

БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ОМСКОЙ ОБЛАСТИ
«УСТЬ-ЗАОСТРОВСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО

на заседании МО
протокол № 10 от «28» августа 2019 г.
Председатель МО
_____ Н.Б. Близнюк

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
учебной работе
_____ О.В. Васильева
«28» августа 2019 г.

Методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы
обучения по специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства
по учебной дисциплине Техническая механика

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой по дисциплине Техническая механика по специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства

Составитель: Анцибор В.М. - преподаватель

Введение.

1. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- читать кинематические схемы;
- проводить расчет и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения;
- проводить сборочно-разборочные работы в соответствии с характером соединений деталей и сборочных единиц;
- определять напряжение в конструкционных элементах;
- производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- определять передаточное отношение.

знать:

- виды машин и механизмов, принцип действия, кинематические и динамические характеристики;
- типы кинематических пар;
- типы соединений деталей машин;
- основные сборочные единицы и детали;
- характер соединения деталей и сборочных единиц;
- принцип взаимозаменяемости;
- виды движений и преобразующие движения механизмы;
- виды передач, их устройство, назначение, преимущества, недостатки, условные обозначения на схемах;
- передаточное отношение и число;
- методику расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации.

В программу включено содержание, направленное на формирование у студентов общих и профессиональных компетенций.

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.1	Выполнять регулировку узлов, систем и механизмов двигателя и приборов электрооборудования.
ПК 1.2	Подготавливать почвообрабатывающие машины.
ПК 1.3	Подготавливать посевные, посадочные машины и машины для ухода за посевами.
ПК 1.4	Подготавливать уборочные машины.
ПК 1.5	Подготавливать машины и оборудование для обслуживания животноводческих

	ферм, комплексов и птицефабрик.
ПК 1.6.	Подготавливать рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей.
ПК 2.1	Определять рациональный состав машинно-тракторных агрегатов и их эксплуатационные показатели.
ПК 2.2	Организовать работы по комплектации машинно-тракторных агрегатов.
ПК 2.3	Организовать и проводить работы на машинно-тракторном агрегате.
ПК 2.4	Организовать и выполнять механизированные сельскохозяйственные работы.
ПК 3.1.	Выполнять техническое обслуживание сельскохозяйственных машин и механизмов.
ПК 3.2.	Проводить диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов.
ПК 3.3.	Осуществлять технологический процесс ремонта отдельных деталей и узлов машин и механизмов.
ПК 3.4.	Обеспечивать режимы консервации и хранения сельскохозяйственной техники.
ПК 4.1.	Участвовать в планировании основных показателей машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия.
ПК 4.2.	Планировать выполнение работ исполнителями.
ПК 4.3.	Организовывать работу трудового коллектива.
ПК 4.4.	Контролировать ход и оценивать результаты выполнения работ исполнителями.
ПК 4.5.	Вести утвержденную учетно-отчетную документацию.

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Техническая механика»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и практические работы, самостоятельная работа обучающихся.	Объем часов	Уровень освоения
Курс 1		16	
Тема 1.1-1.2 Теоретическая механика. Статика. Кинематика. Динамика.	Основные понятия и аксиомы статики. Основные характеристики движения: траектория, путь, время, скорость, ускорение. Основной закон динамики. Виды трения. Законы трения. Коэффициент трения. Мощность. Коэффициент полезного действия.	2	2
Тема 1.3-1.4. Сопротивление материалов.	Основные задачи сопротивления материалов. Растяжение и сжатие Кручение. Изгиб. Сопротивление усталости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Коэффициент запаса..	2	2
Тема 1.5-1.6. Детали машин.	Основные положения о проектировании деталей машин. Механизм, машина, деталь, сборочная единица. Общие сведения о передачах. Фрикционные передачи и вариаторы. Зубчатые передачи. <i>Передача винт-гайка. Червячная передача.</i> Общие сведения о редукторах. Ременная передача. Цепные передачи.	2	2
Тема 1.7-1.8 . Валы и оси. Опоры валов и осей.	Валы и оси, их назначение и классификация. Элементы конструкций, материалы валов и осей. Опоры валов и осей. Подшипники скольжения. Виды разрушения, критерии работоспособности. Подшипники качения. Классификация, обозначение. Особенности работы и причины выхода из строя. Подбор подшипников по динамической грузоподъемности. Смазывание и уплотнения. Расчет подшипников. Муфты. Назначение и классификация муфт. Устройство и принцип действия основных типов муфт.	2	2

	<i>Неразъёмные соединения. Разъёмные соединения.</i>		
Тема 1.9-1.10 Кинематические схемы	Изучение кинематических схем механизмов.	2	2
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы	Введение Система сходящихся сил Условия равновесия плоской системы сил в векторной и аналитической форме Пара сил и момент силы относительно точки Плоская система произвольно расположенных сил Центр тяжести Основные понятия кинематики Кинематика точки Простейшее движение твердого тела Сложное движение точки Сложное движение твердого тела Основные понятия и аксиомы динамики Движение материальной точки Трение. Работа. Мощность Основные положения сопротивления материалов Растяжение и сжатие Практические расчеты на срез и смятие Геометрические характеристики плоских сечений . Изгиб. Сочетание основных деформаций. Сопротивление усталости Устойчивость сжатых стержней Общие сведения о передачах Фрикционные передачи Зубчатые передачи (цилиндрические) Зубчатые передачи (конические) Передача-винт-гайка Червячная передача .Ременная передача Цепные передачи Валы и оси. Муфты. Неразъемные соединения. Разъемные соединения		
2 семестр			
Тема 1.11-1.12 Практическое занятие №1 Растяжение и сжатие.	Испытание пластичных и хрупких материалов на сжатие и растяжение	2	2
Тема 1.13-1.14. Практическое занятие №2 Червячная передача.	Изучение конструкции червячного редуктора	2	2
Тема 1.15-1.16 Практическое занятие №3 Ременная и цепная передача.	Исследование ременной и цепной передачи.	2	2
Тема 1.17-1.18 Практическое занятие №4 Подшипники качения и	Изучение конструкций подшипников качения и скольжения.	2	2

скольжения.			
Тема 1.19-1.20 Практическое занятие №5 Резьбовые соединения.	Изучение резьбовых соединений	2	2
Контрольная работа			

Особенности заочной формой обучения.

В соответствии с Законом РФ от 29.12.2012 № 273 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» образовательные программы среднего профессионального образования могут осваиваться в образовательных учреждениях среднего профессионального образования **по заочной форме обучения.**

Основной особенностью заочной формы обучения является уменьшение времени, отводимого на обязательные учебные (аудиторные) занятия за счёт увеличения объема учебного материала, предназначенного для самостоятельного изучения.

Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся заочной формы обучения.

Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся это планируемая учебная, учебно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа обучающихся проводится с целью:

1. систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
2. углубления и расширения теоретических знаний;
3. формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу.

Выполнение самостоятельной внеаудиторной работы и предоставление ее результатов преподавателю является обязательным для каждого обучающегося техникума.

При невыполнении заданий, вынесенных для самостоятельной внеаудиторной работы, обучающийся не допускается до прохождения промежуточной аттестации.

Основными видами самостоятельной внеаудиторной работы являются: чтение текста (учебника, дополнительной литературы), его конспектирование, выписки из текста, ознакомление с нормативными документами, работа с конспектом лекции, составление плана и тезисов ответа, ответы на контрольные вопросы, подготовка сообщений к выступлению на семинаре, подготовка рефератов, докладов, решение задач и упражнений по образцу и др.

К самостоятельной внеаудиторной работе относятся **домашние контрольные работы** по учебным дисциплинам и профессиональным модулям. Выполняются эти работы в межсессионный период и сдаются на проверку и рецензирование преподавателю в установленные сроки.

Пояснительная записка

Контрольная работа имеет 6 заданий 30 вариантов. **Вариант контрольной работы определяется по номеру студента в списке группы.**

Например: номер №1-1 вариант, номер №2-2 вариант, номер №11-1 вариант, номер №12-2 вариант и т.д.

Контрольная работа заключается в решение шести задач, которые направлены на проверку знаний, что одновременно предполагает проверку умений, предусмотренных требованиями к уровню подготовки выпускников, а также умений применять полученные знания для решения познавательных и практических задач.

выполнению контрольной работы следует приступать после изучения соответствующего материала по учебнику.

Общие положения.

Целью данных методических указания является оказание помощи обучающимся заочной формы обучения в организации их внеаудиторной самостоятельной работы над изучением учебного материала.

В методических указаниях изложены особенности заочной формы обучения, основные принципы изучения учебных дисциплин, профессиональных модулей при заочной форме обучения, даны общие требования к выполнению домашних контрольных работ и других видов самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся.

Тематика или варианты самостоятельной внеаудиторной работы по конкретной учебной дисциплине, профессиональному модулю определяются преподавателем.

Требования, предъявляемые к выполнению домашних контрольных работ

Количество и сроки выполнения домашней контрольной работы учебной дисциплины, МДК определяется учебным планом БПОУ «Усть-Заостровский СТ».

Целью домашней контрольной работы является проверка умения обучающихся подбирать, обобщать, анализировать практические материалы, увязывать их с теоретическим и практическим материалом темы и на основе этого делать выводы.

Темы домашних контрольных работ, номер варианта, литературу, необходимую для написания работы доводит до сведения обучающихся преподаватель.

Объем контрольной работы не должен превышать 10-15 страниц формата А 4 выполненный на ПК шрифт 14, полуторный интервал.

Структура контрольной работы: (Приложение 2)

1. Титульный лист;
2. Содержание;
3. Теоретическая часть (ответы на теоретические вопросы);
4. Практическая часть (решение задач, ситуаций) если предусмотрена;
5. Список используемых источников информации.

Титульный лист является первой страницей контрольной работы, но нумерация страницы на нем не проставляется. На титульном листе указывается наименование образовательного учреждения, наименование дисциплины (МДК), тема работы, вариант, Ф.И.О. обучающегося, специальность, № группы, номер телефона. (Приложение 1).

Содержание контрольной работы должно включать план с названием разделов и указанием страниц.

Теоретическая часть контрольной работы должна состоять из ответов на теоретические вопросы. Излагать ответы на вопросы следует короткими четкими фразами. Не допускается сокращение слов, кроме общепринятых. Текст должен соответствовать содержанию. Разделы плана нумеруются арабскими цифрами. Заголовки должны быть прописаны в тексте и выделены (оставляют интервалы до заголовка и после). Текст заголовка выполняют через один интервал, располагается в середине строки. В конце любого заголовка точка не ставится.

В практической части прилагается решение практических задач или ситуаций. Решение должно быть подробным с указанием формул описания методики решения. По итогам решения делается вывод, о полученных результатах. Таблицы и графики оформляются или в тексте, или в приложении. Таблицы подписываются сверху, а графики снизу.

При цитировании в тексте работы необходимо указать источник в квадратных скобках (цифрой порядкового номера источника в конце строки).

Список используемых источников информации должен содержать не менее 3-5 наименований источников, которые использовались при подготовке контрольной работы. В списке использованной литературы указываются фамилии и инициалы авторов, название работы, место издания, издательство и год издания; приводятся названия статей, журналов, года и номера их издания. Использовать можно источники не позднее 2016 года (Приложение 3).

При использовании электронных источников в контрольной работе ссылка на них обязательна.

Требования, предъявляемые к оформлению контрольной работы следующие:

Текстовая часть работы должна быть исполнена в компьютерном варианте. Шрифт - TimesNewRoman, размер шрифта - 14, полуторный интервал, выравнивание по ширине. Страницы должны иметь поля нижнее - 2; верхнее - 2; левое - 3; правое - 1,5. Каждый раздел контрольной работы должен начинаться с новой страницы, названия параграфов - с абзаца. Не разрешается размещать заголовки и подзаголовки в нижней части страницы, если на ней не более 4-5 строк последующего текста;

Нумерация начинается со страницы «Содержание». Номера страницы проставляются в правом нижнем углу страницы;

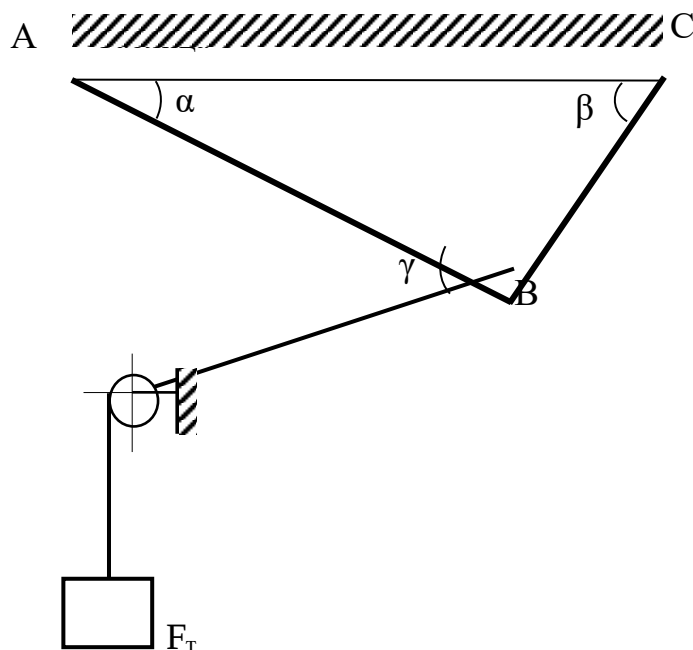
Выполненная работа направляется преподавателю. Зачтенная контрольная работа является допуском для прохождения промежуточной аттестации.

Контрольная работа, выполненная неудовлетворительно высылается обучающемуся и подлежит повторному выполнению.

Задания для контрольной работы

Задача №1

Задача. Определить усилия в стержнях кронштейна от приложенной внешней силы. Трением в блоке пренебречь. Данные для своего варианта взять из таблицы.



Вариант	F _Т , кН	Углы, град.		
		α	β	γ
1	50	30	70	35
2	60	10	80	70
3	70	20	50	50
4	80	40	70	20
5	90	30	60	70
6	55	15	85	40
7	65	45	65	30
8	75	20	40	10
9	85	30	80	70
10	95	10	60	40
11	55	28	68	30
12	54	30	67	28
13	56	32	65	32
14	58	31	66	33
15	60	32	70	35
16	62	30	68	34
17	64	31	72	36
18	58	28	68	32
19	60	30	70	30
20	55	26	64	28
21	65	32	68	30
22	64	30	70	32
23	68	26	66	34
24	70	30	68	32
25	74	28	72	30
26	78	32	70	32
27	80	30	75	34
28	75	25	70	32
29	70	28	68	28
30	80	30	75	34

Цели задания:

1. Научиться расставлять активные и реактивные силы.
2. Научиться составлять расчетную схему.
3. Научиться определять усилие в стержнях системы аналитическим путем.

Методические рекомендации к выполнению задания.

1. Внимательно прочитать условие задачи, записать, что дано, и что требуется определить.
2. Составить расчетную схему.
3. Составить и решить относительно неизвестных два уравнения равновесия.
4. Написать ответ.

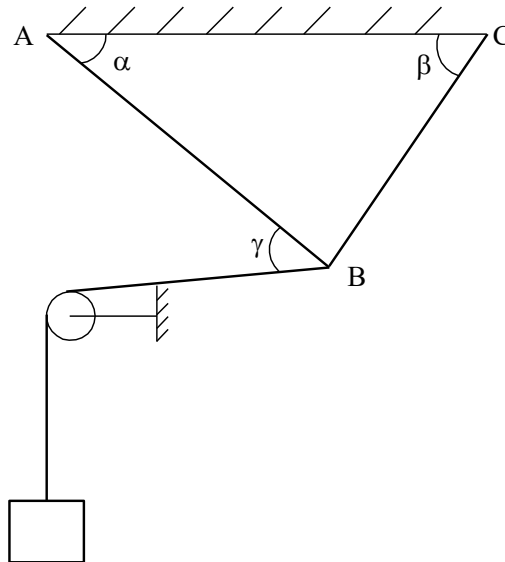
Пример решения задачи.

Определить усилия в стержнях кронштейна от приложенной внешней силы. Трением в блоке пренебречь.

Дано: $F = 50$ кН

$\alpha = 45^\circ; \beta = 50^\circ; \gamma = 60^\circ$

Определить: R_1 и R_2



Решение:

1. Составим расчетную схему (рис. 1)
2. Составим уравнения проекций сил системы на оси x и y :

$$(1) \sum F_{ix} = 0; R_1 \cos 50^\circ - R_2 \cdot \cos 45^\circ - F \cos 15^\circ = 0$$

$$(2) \sum F_{iy} = 0; R_1 \cdot \cos 40^\circ + R_2 \cos 45^\circ - F \cos 75^\circ = 0$$

3. Решим их относительно неизвестных R_1 и R_2 :
из 1-го уравнения:

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot \cos 45^\circ + F \cos 15^\circ}{\cos 50^\circ} = \frac{R_2 \cdot 0,7071 + 50 \cdot 0,9659}{0,6428} =$$

$$= R_2 \cdot 1,1 + 75,13, H$$

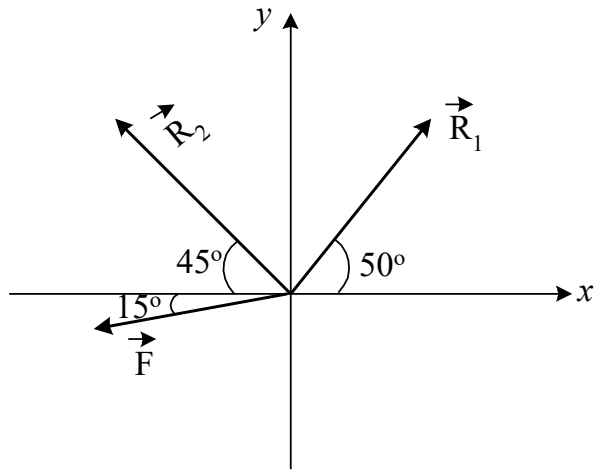


рис. 1

Подставим найденное значение R_1

во второе уравнение:

$$(R_2 \cdot 1,1 + 75,13) \cos 40^\circ + R_2 \cos 45^\circ = F \cos 75^\circ$$

$$R_2 \cdot 0,8426 + 57,55 + R_2 \cdot 0,7071 = 50 \cdot 0,2588$$

$$R_2 (0,8426 + 0,7071) = 12,94 - 57,55$$

$$R_2 = -\frac{44,61}{1,55} = -28,78 \text{ H}$$

Следовательно R_1 будет равно:

$$R_1 = R_2 \cdot 1,1 + 75,13, \text{ H}$$

$$R_1 = -28,78 \cdot 1,1 + 75,13 = 43,47, \text{ H}$$

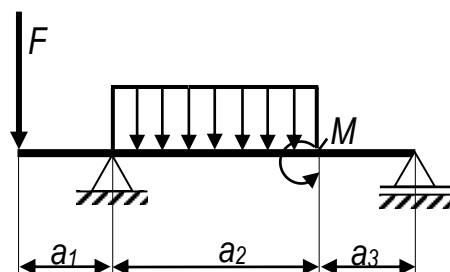
Ответ: $R_1 = 43,47 \text{ H}$; $R_2 = -28,78 \text{ H}$

Знак «-» в реакции R_2 получился из-за того, что первоначально направление реакции было выбрано ошибочно.

Задача №2

Задача: Определить опорные реакции балки лежащей на 2-ух опорах. Данные своего варианта взять из таблицы.

Таблица 2



Вариант	F, кН	q, кН/м	M, кН·м	a ₁ , м	a ₂ , м	a ₃ , м
1	6	2	4	0,6	1,5	0,4
2	5	3	5	0,2	2	0,2
3	4	4	4	0,4	3	0,4
4	2	3	2	1,5	2	1,5
5	3	4	4	1,2	3	1,4
6	4	4	5	1,5	2	1,4
7	4	6	6	1,6	2,2	1,6
8	2	3	3	1,5	1,6	1,5
9	4	4	6	1,3	1,4	1,3
10	3	3	3	1,2	1,6	1,2
11	6	5	5	1,3	1,6	1,3
12	8	4	4	1,2	2	1,2
13	6	6	5	1,2	2	1,4
14	7	3	4	1,1	2	1,3
15	4	2	4	1,2	2	1,5
16	2	3	3	1,1	2	1,4
17	2	4	3	1,5	2	1,3
18	2	3	2	1,4	2,2	1,2
19	3	4	5	1,3	2,4	1,2
20	4	4	4	1,4	2,4	1,4
21	6	2	4	0,5	2	0,2
22	7	4	5	0,7	2,2	0,4
23	9	5	8	0,8	1,4	0,3
24	10	8	7	1,0	0,8	0,2
25	12	9	6	1,2	1,2	0,5
26	11	10	4	0,4	1,6	0,7
27	14	4	2	0,7	1,8	0,6
28	12	6	4	0,8	2	1,2
29	10	7	6	1,0	2,2	0,6
30	8	8	10	1,4	1,6	0,8

Цель задания: Ознакомиться с устройством опор балок, составить расчетные схемы и определить реакции их опор.

Методические рекомендации к выполнению задания.

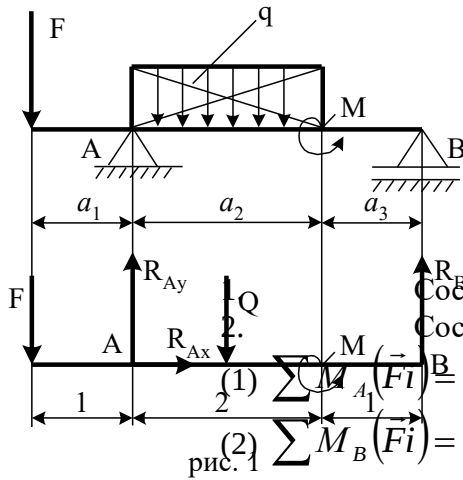
1. Внимательно прочитайте условие задачи, запишите, что дано и что требуется определить.
2. Расставьте все активные и реактивные силы.
3. Составьте расчетную схему.
4. Составьте и решите относительно неизвестных три уравнения равновесия (для системы параллельных сил – два уравнения).
5. Сделать проверку правильности решения. Если в уравнении проверки не получается «0», то может быть два объяснения:
 - а) в проверке получается число > 1 – ищите ошибки в составлении и решении уравнений равновесия;

б) в проверке получается число < 1 – это значит, что при вычислении реакций опор округлялись. В таком случае требуется объяснение.

6. Написать ответ. Если хотя бы одно неизвестное получилось со знаком «-» - требуется объяснение.

Пример решения задачи.

Определить опорные реакции балки, лежащей на двух опорах.



Дано: $F = 102$ кН

$q = 4$ кН/м; $M = 8$ кН·м,

$a_1 = 1$ м; $a_2 = 2$ м; $a_3 = 1$ м

Определить: R_{Ax} ; R_{Ay} ; R_{By}

Решение:

Составим расчетную схему (рис. 1)

Составим уравнения равновесия для системы параллельных сил:

$$\begin{aligned} \text{рис. 1} \quad (1) \quad \sum M_A(F_i) &= 0; F \cdot 1 - Q \cdot 1 - M + R_{By} \cdot 3 = 0 \\ (2) \quad \sum M_B(F_i) &= 0; F \cdot 4 - R_{Ay} \cdot 3 + Q \cdot 2 + M = 0 \\ (3) \quad \sum F_{ix} &= 0; R_{Ax} = 0 \end{aligned}$$

3. Решим их относительно неизвестных:

из 1-го уравнения:

$$R_{By} = \frac{-F \cdot 1 + Q \cdot 1 - M}{3}, \text{ кН}$$

$$Q = q \cdot 2 = 4 \cdot 2 = 8 \text{ кН}$$

$$R_{By} = \frac{-10 \cdot 1 + 8 \cdot 1 - 8}{3} = -3,33 \text{ кН}$$

из 2-го уравнения:

$$R_{Ay} = \frac{F \cdot 4 + Q \cdot 2 + M}{3} = \frac{40 + 16 + 8}{3} = 21,33 \text{ кН}$$

Проверка:

Для проверки правильности решения задачи примем уравнение, которое не использовалось при решении:

$$\sum F_{iy} = 0; -F_y + R_{Ay} - Q + R_{By} = 0$$

$$-10 + 21,33 - 8 - 3,33 = 0$$

$0 = 0$, следовательно, опорные реакции определены правильно

Задача №3

Задача: Определить положение центра тяжести плоской фигуры. Данные своего варианта взять из таблицы.

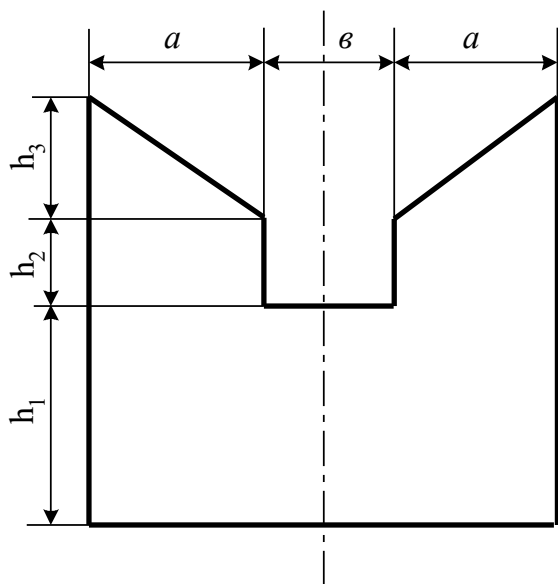


Таблица №3

Вариант	a, м	b, м	h ₁ , м	h ₂ , м	h ₃ , м
1	0,9	0,2	0,8	0,1	0,6
2	0,6	0,2	0,4	0,2	0,3
3	0,75	0,15	0,5	0,1	0,3
4	0,51	0,14	0,7	0,8	0,3
5	0,66	0,18	0,8	0,15	0,36
6	0,48	0,12	0,6	0,5	0,15
7	0,36	0,15	0,5	0,1	0,2
8	0,63	0,16	0,7	0,1	0,4
9	0,45	0,1	0,5	0,8	0,3
10	0,8	0,2	0,4	0,2	0,5
11	1,1	1,0	1,4	1,3	1,2
12	1,2	1,1	1,5	1,3	1,1
13	1,4	1,2	1,1	1,2	1,1
14	1,5	1,3	1,5	1,3	1,1
15	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
16	1,2	1,1	1,3	1,2	1,0
17	1,3	1,2	1,5	1,4	1,2
18	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2
19	1,7	1,6	1,5	1,4	1,1
20	1,8	1,7	1,6	1,4	1,2
21	2,0	1,8	1,5	1,3	1,1
22	1,8	1,7	1,6	1,4	1,2
23	2,2	1,8	1,8	1,6	1,4
24	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6
25	2,1	2,0	2,0	1,8	1,5
26	2,3	1,9	2,2	1,9	1,7
27	2,1	1,7	2,4	2,1	2,0
28	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6
29	2,5	2,3	2,2	2,0	1,8
30	2,2	2,0	2,2	1,9	1,6

Цели задания:

1. Проверить степень усвоения студентами темы «Центр тяжести».
2. Научиться определять координаты центра тяжести плоских фигур аналитическим путем.

Методические рекомендации к выполнению задания.

1. Внимательно прочитать условие задачи, нарисовать эскиз фигуры с заданными размерами и записать, что требуется определить.
2. Проанализировать, каким способом необходимо решать заданную задачу – разбиения (достраивания) или симметрии.
3. Если выбран способ разбиения (достраивания), то последовательность действий такова:

- Приложить систему координат;
- Разбить (достроить) фигуру на наименьшее число простейших геометрических фигур;
- Определить положение центра тяжести каждой простейшей геометрической фигуры (графически);

- Определить координаты центра тяжести каждой простейшей геометрической фигуры, считая от начала координат $x_1, y_1; x_2, y_2 \dots x_n, y_n$;

- Определить площади поперечных сечений каждой простейшей геометрической фигуры $A_1, A_2 \dots A_n$;

- Вычислить координаты всей фигуры по формулам:

$$x_c = \frac{\sum A_i x_i}{\sum A_i}, \text{ м} \qquad y_c = \frac{\sum A_i y_i}{\sum A_i}, \text{ м}$$

- По найденным координатам показать центр тяжести на фигуре.

4. Если выбран способ симметрии, то последовательность действий такова:

- Разбить симметричную фигуру на наименьшее число простейших геометрических фигур;

- Определить (графически) центры тяжести каждой из них, координаты центров тяжести $x_1, x_2 \dots x_n$ или $y_1, y_2 \dots y_n$;

- Вычислить площади поперечных сечений каждой фигуры $A_1, A_2 \dots A_n$;

- вычислить статический момент каждой фигуры $S_{x1}, S_{x2} \dots S_{xn}$ или $S_{y1}, S_{y2} \dots S_{yn}$;

- Найти общую площадь поперечного сечения и общий статический момент сечения $A = A_1 + A_2 + \dots + A_n, \text{ мм}^2, S_y = S_{y1} + S_{y2} + S_{yn}$; или $S_x = S_{x1} + S_{x2} + S_{xn}, \text{ мм}^2$;

- Определить положение центра тяжести симметричного сечения по одной из формул

$$y_c = \frac{S_x}{A}, \text{ мм} \qquad x_c = \frac{S_y}{A}, \text{ мм}$$

- Нанести на ось координат центр тяжести C_c найденной координаты.

Пример выполнения задачи.

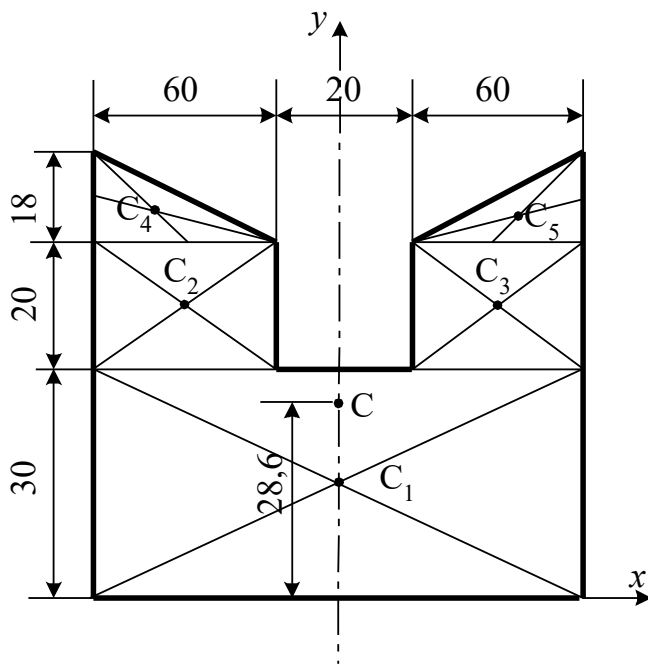
Определить положение центра тяжести сечения. Данные своего варианта взять из таблицы.

1. Т.к. сечение симметрично относительно вертикальной оси, требуется определить только ординату центра тяжести, от вспомогательной оси x , которую проводим через основание сечения.

2. Разбиваем сечение на элементарные площади: I – прямоугольник 140×30 с центром тяжести C_1 .

II два прямоугольника 60×20 с центрами тяжести C_2 и C_3 .

III два треугольника 60×18 с центрами тяжести C_4 и C_5 .



3. Вычислим необходимые данные для определения центра тяжести сечения: площади отдельных геометрических фигур, координаты их центров тяжести и статические моменты площадей относительно оси x :

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 140 \cdot 30 = 4200 \text{ мм}^2; & y_1 &= 15 \text{ мм} \\
 A_2 &= 60 \cdot 20 = 1200 \text{ мм}^2; & y_2 &= 40 \text{ мм} \\
 A_3 &= 1200 \text{ мм}^2; & y_3 &= 40 \text{ мм} \\
 A_4 &= \frac{1}{2} 60 \cdot 18 = 540 \text{ мм}^2; & y_4 &= 56 \text{ мм} \\
 A_5 &= 540 \text{ мм}^2; & y_5 &= 56 \text{ мм} \\
 Sx_1 &= A_1 \cdot y_1 = 4200 \cdot 15 = 63000 \text{ мм}^3 \\
 Sx_2 &= A_2 \cdot y_2 = 1200 \cdot 40 = 48000 \text{ мм}^3 \\
 Sx_3 &= A_3 \cdot y_3 = 48000 \text{ мм}^3 \\
 Sx_4 &= A_4 \cdot y_4 = 540 \cdot 56 = 30240 \text{ мм}^3 \\
 Sx_5 &= Sx_4 = 30240 \text{ мм}^3
 \end{aligned}$$

4. Определим статический момент и площадь всего сечения:

$$\begin{aligned}
 Sx &= Sx_1 + Sx_2 + Sx_3 + Sx_4 + Sx_5 = 219480 \text{ мм}^3 \\
 A &= A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 = 7680 \text{ мм}^2
 \end{aligned}$$

5. Определим положение центра тяжести сечения:

$$y_C = \frac{Sx}{A} = \frac{219480}{7680} = 28,6 \text{ мм}$$

6. Наносим на ось y центр тяжести всего сечения

Ответ: центр тяжести C имеет координаты $C(0; 28,6)$

Задача №4

Задача. Вал вращается согласно заданному уравнению. Определить угловую скорость, угловое ускорение, линейную скорость и полное ускорение вала в момент времени $t = 1$ с. Сколько оборотов сделает вал за 20 секунд? Данные своего варианта взять из таблицы.

Таблица №4

Вариант	Уравнение вращения вала	d, м	Вариант	Уравнение вращения вала	d, м
1	$\varphi = 1,2t^2 + 2t - 3$	0,1	16	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 3$	0,2
2	$\varphi = 1,2t^2 + t + 2$	0,2	17	$\varphi = 1,2t^2 + t - 5$	0,1
3	$\varphi = 1,1t^2 + 2t + 1$	0,3	18	$\varphi = 1,2t^2 + t - 7$	0,3
4	$\varphi = 1,2t^2 + t - 4$	0,1	19	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 6$	0,2
5	$\varphi = 1,3t^2 - t + 5$	0,2	20	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 8$	0,4
6	$\varphi = 1,3t^2 - 2t - 4$	0,3	21	$\varphi = 1,1t^2 + t + 5$	0,1
7	$\varphi = 1,3t^2 - t + 8$	0,2	22	$\varphi = 1,1t^2 + t - 6$	0,2
8	$\varphi = 1,2t^2 + t + 2$	0,3	23	$\varphi = 1,3t^2 + 2t - 7$	0,3
9	$\varphi = 1,3t^2 - 2t + 5$	0,2	24	$\varphi = 1,2t^2 - t + 8$	0,4
10	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 3$	0,4	25	$\varphi = 1,1t^2 + t + 5$	0,2
11	$\varphi = 1,1t^2 + t - 4$	0,1	26	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 4$	0,1
12	$\varphi = 1,2t^2 + t - 8$	0,2	27	$\varphi = 1,2t^2 - t + 5$	0,4
13	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 4$	0,3	28	$\varphi = 1,2t^2 - t + 8$	0,2
14	$\varphi = 1,2t^2 + t - 5$	0,4	29	$\varphi = 1,2t^2 - 2t - 6$	0,3
15	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 3$	0,1	30	$\varphi = 1,2t^2 + t - 7$	0,1

Цели задания:

1. Проверить степень усвоения студентами темы «Простейшие движения твердого тела».
2. Научиться определять угловые характеристики вращающегося тела.

Методические рекомендации к выполнению задания.

1. Записать условие задачи, что дано и что требуется определить, исходя из данных для своего варианта.
2. Определить уравнение угловой скорости вала и вычислить её значение при $t = 1$ с, $\omega = \dot{\varphi}$, c^{-1} .
3. Определить уравнение углового ускорения вала и вычислить его значение при $t = 1$ с; $\Sigma = \dot{\omega}$, c^{-2} .
4. Определить линейную скорость: $v = \omega \cdot r$, м/с
5. Определить касательное и нормальное ускорения: $a_t = \Sigma \cdot r$, м/с²,
 $a_n = \omega^2 \cdot r$ м/с².
6. Определить полное ускорение $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$, м/с²
7. Определить угол поворота вала φ за 20 с.
8. Найти число оборотов вала N

$$N = \frac{\varphi}{2\pi}, \text{ оборотов.}$$

Пример выполнения задачи.

Вал диаметром 0,2 м вращается согласно уравнению: $\varphi = 1,2t^2 - t + 9$, рад.

Определить угловую скорость, угловое ускорение, линейную скорость, полное ускорение в момент времени $t = 1$ с. Сколько оборотов сделает вал за 15 с?

Дано: $\varphi = 1,2t^2 - t + 9$, рад

$$d = 0,2 \text{ м}; \quad t = 1 \text{ с}$$

Определить: ω , Σ , v , a_n , a_t , a , N .

1 Определим угловую скорость вращения по формуле:

$$\omega = \dot{\varphi} = (1,2t^2 - t + 9)' = 2,4t - 1, \text{ с}^{-1}$$

Подставив $t = 1 \text{ с}$, получим

$$\omega = 2,4 \cdot 1 - 1 = 1,4 \text{ с}^{-1}$$

2 Определим угловое ускорение:

$$\Sigma = \dot{\omega} = (2,4t - 1)' = 2,4 \text{ с}^{-2}$$

Угловое ускорение от времени не зависит и является постоянным.

3 Линейная скорость определяется по формуле:

$$v = \omega \cdot r = 2,4 \cdot 0,1 = 0,24 \text{ м/с}$$

4 Касательное ускорение определяется по формуле:

$$a_t = \Sigma \cdot r = 2,4 \cdot 0,1 = 0,24 \text{ м/с}^2$$

5 Нормальное ускорение определяется по формуле:

$$a_n = \omega^2 \cdot r = 1,4^2 \cdot 0,1 = 0,154 \text{ м/с}^2$$

6 Полное ускорение вала

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{0,24^2 + 0,154^2} = 0,29 \text{ м/с}^2$$

7 Угол поворота вала за 15 секунд вращения будет:

$$\varphi = 1,2t^2 - t + 9 = 1,2 \cdot 15^2 - 15 + 9 = 264 \text{ рад}$$

8 Число оборотов вала за 15 секунд будет:

$$N = \frac{\varphi}{2\pi} = \frac{264}{2\pi} \approx 42 \text{ оборота}$$

Ответ: $\omega = 1,4 \text{ с}^{-1}$; $\Sigma = 2,4 \text{ с}^{-2}$; $v = 0,24 \text{ м/с}$; $a_t = 0,24 \text{ м/с}^2$; $a_n = 0,154 \text{ м/с}^2$; $a = 0,29 \text{ м/с}^2$; $N = 42 \text{ оборота}$.

Задача №5

Задача. Определить работу при передвижении груза по наклонной плоскости $AB = l$ вверх постоянной силой F // наклонной плоскости. Коэффициент трения f_3 . Движение груза с ускорением a . Принять угол наклона $\alpha = 30^\circ$. Данные своего варианта взять из таблицы.

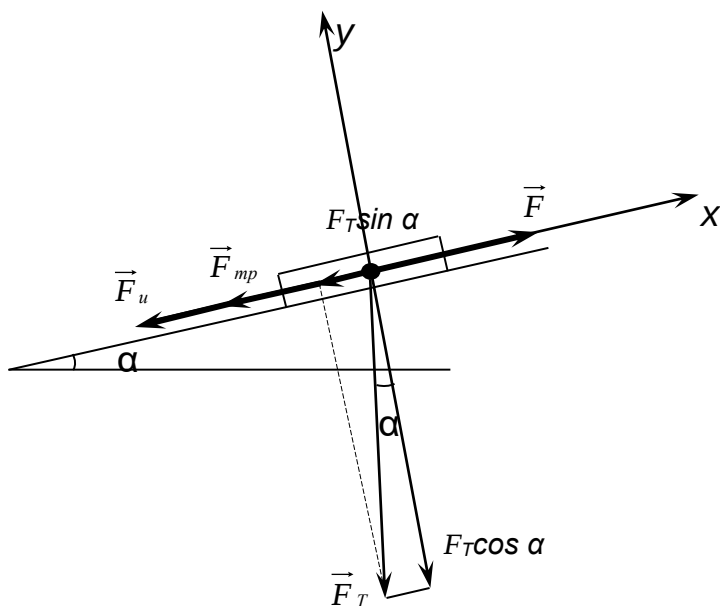


Таблица №5

<i>Вариант</i>	<i>F_T Н</i>	<i>ℓ, м</i>	<i>a, м/с²</i>	<i>f</i>	<i>Вариант</i>	<i>F_T Н</i>	<i>ℓ, м</i>	<i>a, м/с²</i>	<i>f</i>
1	200	4	1,5	0,01	16.	200	3	1,3	0,01
2	220	5	1,8	0,02	17.	400	5	1,6	0,03
3	240	3,5	1,7	0,03	18.	600	4,5	1,7	0,02
4	300	3	1,9	0,02	19.	800	3	1,8	0,03
5	400	4	1,2	0,01	20.	400	5	1,2	0,02
6	500	3	2,0	0,03	21.	700	3,5	1,5	0,01
7	600	5	2,1	0,01	22.	600	3	1,6	0,01
8	300	3,5	1,8	0,02	23.	400	4,5	1,8	0,03
9	400	4,5	1,9	0,03	24.	300	4	1,9	0,02
10	500	5	1,4	0,01	25.	800	5	2,0	0,03
11	600	4	1,3	0,03	26.	500	3,5	1,2	0,01
12	300	3,5	2,0	0,03	27.	400	4,5	1,4	0,02
13	400	3	1,5	0,01	28.	200	5	1,6	0,03
14	500	4	1,6	0,03	29.	400	3	1,9	0,01
15	600	5	1,9	0,02	30.	600	4	2,0	0,02

Цель задания.

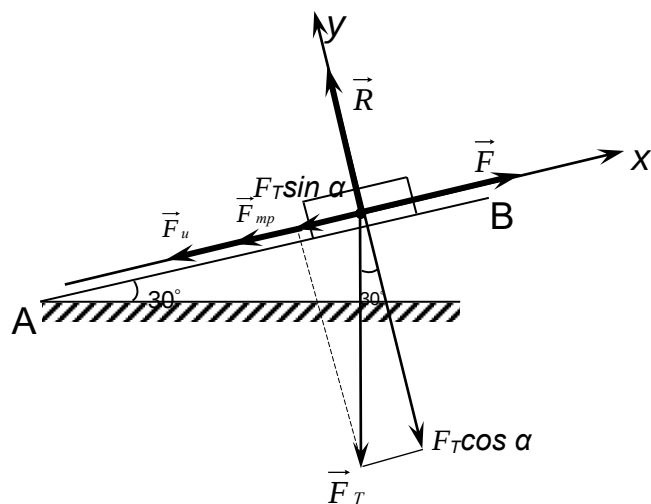
- 2.1 Проверить степень усвоения темы: «Работа, мощность, КПД».
- 2.2 Научиться определять работу и мощность при поступательном и вращательном движениях твердого тела.
- 2.3 Научиться определять работу и мощность тела на наклонной плоскости.

Методические рекомендации к выполнению задания.

1. Нарисовать рисунок и записать исходные данные для своего варианта (взять из таблицы).
2. Расставить все силы, действующие в данной задаче: силу тяжести, активную силу $\vec{F}$, силу инерции $\vec{F}_u$ и силу трения $\vec{F}_{тр}$, причем $\vec{F}_u$ и $\vec{F}_{тр}$ направить в сторону, противоположную движению груза, т.е. вниз.
3. Приложить систему координат X, Y. Ось X направить в направлении движения, ось Y перпендикулярно к оси X.
4. Спроектировать силу тяжести $\vec{F}_T$ на оси координат: $F_T \cos \alpha$ на ось Y и $F_T \sin \alpha$ на ось X и показать эти проекции на рисунке.
5. Составить 2 уравнения суммы проекций всех сил на оси и приравнять их к нулю.
6. Из первого уравнения выразить заданную силу $\vec{F}$. Перемножив её на расстояние АВ найдем работу.
7. Написать ответ.

Пример выполнения задачи.

По наклонной плоскости АВ длиной 4 м равноускоренно передвигают груз с ускорением $1,5 \text{ м/с}^2$ силой $F \parallel$ наклонной плоскости. Сила тяжести груза $F_T = 200 \text{ Н}$. Коэффициент трения $f = 0,01$. Определить работу, которая выполняется в данном случае.



- 1 Для решения данной задачи необходимо нарисовать наклонную плоскость под углом $\alpha = 30^\circ$ и расставить все силы, которые действуют в данном случае (см. рис.).
- 2 Приложить систему координат X, Y.
- 3 Спроектировать все силы на ось X и Y и составить 2 уравнения суммы проекций:

$$\Sigma F_{ix} = 0; \quad F - F_T \sin \alpha - F_{тр} - F_u = 0$$

$$\Sigma F_{iy} = 0; \quad R - F_T \cos \alpha = 0$$

4 Решая эти уравнения необходимо вычислить силу F . Из 1^{го} уравнения

$$F - F_T \sin \alpha = F_{mp}$$

5 Сила трения определяется по формуле:

$$F_{mp} = f \cdot R, \quad \text{где } R - \text{нормальная реакция}$$

6 Нормальную реакцию R определить из 2^{го} уравнения:

$$R = F_T \cos \alpha$$

$$R = 200 \cdot 0,87 = 174 \text{ Н}$$

Тогда сила трения: $F_{mp} = f \cdot R = 0,01 \cdot 174 = 1,74 \text{ Н}$

7 Сила инерции определяется:

$$F_u = ma = \frac{F_T}{g} \cdot a = \frac{200}{9,81} \cdot 0,336$$

8 Движущую силу F определим по формуле:

$$F = F_T \sin \alpha + F_{mp} + F_u = 200 \cdot 0,5 + 1,74 + 30,6 = 132,34 \text{ Н}$$

9 Работа при передвижении груза по наклонной плоскости будет

$$W = F \cdot S = 132,34 \cdot 4 = 529,36 \text{ Дж}$$

Ответ: $W = 529,36 \text{ Дж}$

Задача № 6

Задача 1. Какую силу надо приложить к телу массой $m = 90 \text{ кг}$, лежащему на гладкой горизонтальной поверхности, чтобы оно приобрело скорость $v = 8 \text{ м/с}$ через 4 с ?

Задача 2. Вагонетка с грузом массой 800 кг начинает двигаться из состояния покоя равноускоренно по прямолинейному, горизонтальному пути и через 8 с достигает скорости $v = 1,6 \text{ м/с}$. Определить силу, движущую вагонетку, если сопротивление движению равно $0,01$ веса вагонетки.

Задача 3. Груз массой 20 кг поднимается на веревке равноускоренно. Определить ускорение a , при котором натяжение веревки будет равно 300 Н .

Задача 4. С какой максимальной угловой скоростью может вращаться в вертикальной плоскости тело массой $m = 1,2 \text{ кг}$, привязанное к нити длиной $l = 0,6 \text{ м}$, если нить выдерживает максимальное натяжение 400 Н ? Массой нити пренебречь.

Задача 5. Груз массой $m = 400 \text{ кг}$ поднимается вертикально вверх с ускорением $a = 4,8 \text{ м/с}^2$ с помощью троса, перекинутого через блок. Определить натяжение троса, пренебрегая его массой.

Задача 6. Автомобиль, масса которого 1800 кг , движется по выпуклому мосту с постоянной скоростью $V = 72 \text{ км/ч}$. Определить максимальную силу давления на мост, если радиус кривизны его $r = 180 \text{ м}$.

Задача 7. Автомобиль массой 1500 кг под действием силы тяги $F = 1150 \text{ Н}$ движется равноускоренно по горизонтальному пути с начальной скоростью $V_1 = 18 \text{ км/ч}$. Определить время, необходимое для достижения скорости $V_2 = 72 \text{ км/ч}$ и ускорение автомобиля.

Задача 8. Груз массой $m = 450$ кг, подвешенный на стальном канате, спускается вниз с ускорением: $a = 2,5$ м/с². Найти натяжение стального каната.

Задача 9. Шарик, масса которого $0,5$ кг, привязан к нити длиной 60 см и вращается вместе с ней в вертикальной плоскости с частотой 90 , об/мин. Определить наибольшее натяжение нити, пренебрегая ее массой.

Задача 10. Груз в 5 т, подвешенный на тросе длиной 4 м, совершает колебательное движение и при переходе через положение равновесия имеет скорость $1,6$ м/с. Определить в этот момент натяжение троса. Массой троса и размерами груза пренебречь.

Задача 11. Вал начинает вращаться из состояния покоя с ускорением $\epsilon = 4$ рад/с². Через какое время вал сделает 128 оборотов?

Задача 12. Колесо из состояния покоя начинает вращаться равноускоренно и через $t = 3$ с имеет частоту вращения

$n = 900$ об/мин. Определить угловое ускорение ϵ и число оборотов $\phi_{об}$ колеса за указанное время.

Задача 13. Шкив диаметром $d = 500$ мм передает мощность $P = 8$ кВт при частоте вращения $n = 710$ об/мин. Определить вращающий момент и окружную силу.

Задача 14. Ручной, подъемный механизм имеет рукоятку длиной $l = 300$ мм. Рабочий, прикладывая к концу ее силу

$F = 200$ Н, вращает рукоятку с угловой скоростью $\omega = 0,1$ рад/с. Определить работу, затрачиваемую рабочим в течение 30 мин.

Задача 15. При передаче мощности $P = 7,5$ кВт на ободе колеса диаметром $d = 80$ мм действует окружная сила $F = 500$ Н. Определить угловую скорость колеса, считая его вращение равномерным.

Оформление титульного листа домашней контрольной работы

**БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ОМСКОЙ ОБЛАСТИ
«УСТЬ-ЗАОСТРОВСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»**

Учебная дисциплина (МДК)

название

Домашняя контрольная работа

Вариант № _____

Обучающийся (аяся) _____
ФИО

Группа _____ Курс _____
Специальность _____

Адрес (полный с индексом) _____

Телефон (дом.,моб.) _____

Дата сдачи контрольной работы _____

Проверил: Преподаватель _____
(Ф.И.О.)

Работа выполнена на оценку _____

СОДЕРЖАНИЕ

	Теоретическая часть (ответы на теоретические вопросы)	
	Практическая часть (решение задач, ситуаций) если есть	
	Список используемых источников информации	2

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов Е.В. Петр II: Исторический портрет [императора, 1715-1730] // Вопросы истории. 2015. № 8. – С. 34-47.
2. Анненков К.Н. Система русского гражданского права. Т.5. Права семейные и опека. - СПб., 2015.
3. Аркин Е. А. Из истории игрушки // Дошкольное воспитание. 2015. № 3. – С. 110-123.