

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Куижева Саида Казбековна
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2021 22:31:41
Уникальный программный ключ:
71183e1134ef9cfa69b206d480271b3c1a975e6f

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»**

политехнический колледж



Зам. директора
по учебно-методической работе
Ф.А. Топольян
« 17 » 2020 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.02 Техническая механика**

по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной
техники и оборудования


Одобрено предметной (цикловой комиссией) гуманитарных и естественных дисциплин

председатель цикловой комиссии
 С.Н. Шапацева

Протокол № 5 от 10.12 2020 г.

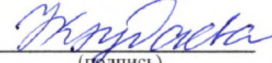
Составлено на основе ФГОС СПО и учебного плана МГТУ по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования (старший техник-механик)

Зам. директора по учебно-методической работе

 Ф.А. Топольян

«17» 12 2020 г

Разработчики:

Н.А.Кудаева  преподаватель первой категории
(подпись) политехнического колледжа МГТУ

1. Общие положения

1.1. К основным видам учебных занятий наряду с другими отнесены лабораторные работы и практические занятия. Направленные на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки учащихся.

Выполнение студентами лабораторных и практических работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин и МДК;
- на формирование умений применять полученные знания на практике;
- на развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- на выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

1.2. Дисциплины, МДК по которым планируются лабораторные работы и практические занятия, и их объемы определяются рабочими программами и учебными планами по специальностям.

1.3. При проведении лабораторных работ и практических занятий учебная группа может делиться на подгруппы численностью не менее восьми человек.

2. Планирование лабораторных работ и практических занятий

2.1. При планировании состава и содержания лабораторных работ и практических занятий следует исходить из того, что лабораторные работы и практические занятия имеют разные ведущие дидактические цели.

2.1.1. Ведущей дидактической целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей), поэтому они занимают преимущественное место при изучении дисциплин математического и общего естественнонаучного, общепрофессионального циклов и менее характерны для дисциплин специального цикла и профессиональных модулей.

2.1.2. Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений — профессиональных (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (умений решать задачи по математике, физике, химии, информатике и др.), необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным и специальным дисциплинам и профессиональным модулям; практические занятия занимают преимущественное место при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин и освоении профессиональных модулей.

2.2. По таким дисциплинам, как физическая культура, иностранный язык, МДК, дисциплинам с применением ПЭВМ все учебные занятия или большинство из них проводятся как практические, поскольку содержание дисциплин направлено в основном на формирование практических умений и их совершенствование.

2.3. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием лабораторных работ могут быть экспериментальная проверка формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов, установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик, наблюдение развития явлений, процессов и др.

2.3.1. При выборе содержания и объема лабораторных работ следует исходить из сложности учебного материала для усвоения, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной деятельности, их значимости для формирования целостного представления о содержании учебной дисциплины.

2.3.2. При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей дидактической целью — подтверждением теоретических положений — в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

2.4. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием практических занятий являются решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и др.

2.4.1. При разработке содержания практических занятий следует учитывать, чтобы в совокупности по учебной дисциплине или МДК они охватывали весь круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентирована данная дисциплина, МДК, а в совокупности по всем учебным дисциплинам и модулям охватывали всю профессиональную деятельность, к которой готовится специалист.

2.4.2. На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе курсового проектирования, учебной и производственной практики.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются

теоретические знания, вырабатываются способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

2.5. Содержание лабораторных работ и практических занятий фиксируется в рабочих учебных программах дисциплин в разделе «Содержание учебной дисциплины».

2.6. Состав заданий для лабораторной работы или практического занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов. Количество часов, отводимых на лабораторные работы и практические занятия, фиксируется в тематических планах рабочих программ учебных дисциплин и модулей.

3. Организация и проведение лабораторных работ и практических занятий

3.1. Лабораторная работа как вид учебного занятия должна проводиться в специально оборудованных учебных лабораториях. Продолжительность — не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

3.2. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах, специально оборудованных помещениях, мастерских, полигонах. Продолжительность занятия — не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также анализ и оценка степени освоения студентами запланированных навыков, умений.

3.3. Выполнению лабораторных работ и практических занятий предшествует проверка знаний студентов — их теоретической готовности к выполнению задания.

3.4. По каждой лабораторной работе и практическому занятию должны быть разработаны и утверждены методические указания по их проведению.

3.4.1. Работы, носящие репродуктивный характер, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

3.4.2. Работы, носящие частично поисковый характер, отличаются тем, что при их проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и требуют от студентов самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

3.4.3. Работы, носящие поисковый характер, характеризуются тем, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

При планировании лабораторных работ и практических занятий необходимо находить оптимальное соотношение репродуктивных, частично поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

3.6. Формы организации студентов на лабораторных работах и практических занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная.

3.6.1. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу.

3.6.2. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2—5 человек.

3.6.3. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

4. Оформление лабораторных работ и практических занятий

4.1. Структура оформления лабораторных работ и практических занятий по дисциплине, МДК определяется модульно-цикловыми комиссиями.

4.1.1. Тексты должны быть напечатаны 14 кеглем Times New Roman, через 1,5 интервала, поля страниц: верхнее, нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см, абзацный отступ – 1,5 см (только текст).

4.2. Методические указания к проведению практической, лабораторной работы должны содержать:

- тему практической, лабораторной работы;
- цели и задачи практической, лабораторной работы;
- список материалов и оборудования, для проведения занятия;
- ход проведения работы;
- вывод о полученных результатах проведенной работы;
- список контрольных вопросов и заданий.

4.3. Оценки за выполнение лабораторных работ и практических занятий могут выставляться по пятибалльной системе или в форме зачета и учитываться как показатели текущей успеваемости студентов

п/п

Практическая работа №4

«Определение момента силы относительно оси»

Цель работы: определить центральные осевые моменты инерции плоских сечений

Теоретическое обоснование.

Центральные оси – это оси, проходящие через центр тяжести. Центральные осевые моменты инерции сложной фигуры определяются как сумма осевых моментов инерции ее частей относительно той же оси.

$I_x = I_x^1 + I_x^2 + \dots + I_x^n$, $I_y = I_y^1 + I_y^2 + \dots + I_y^n$, где n – количество простых фигур.

Осевые моменты инерции относительно параллельных осей определяют по формуле: $I_x = I_{x_0} + Aa^2$, где I_{x_0} – центральный осевой момент инерции простой фигуры, A – площадь поперечного сечения, a – расстояние от центральной оси фигуры до параллельной оси.

- Порядок выполнения работы.**
1. Определить центр тяжести составного сечения.
 2. Провести центральные оси сечения.
 3. Провести центральные оси составных частей (простых фигур).
 4. Определить центральные осевые моменты инерции сечения, используя формулу параллельного переноса осей.

Практическая работа №5

«Определение центра тяжести объемных, плоских тел и линий»

Цель работы: определить координаты центра тяжести сложной плоской фигуры двумя способами **Теоретическое обоснование.** Центр тяжести – это геометрическая точка, к которой, условно говоря, приложена сила тяжести данного тела. Эта точка может быть расположена вне тела.

Для определения ординат центра тяжести плоской сложной фигуры необходимо:

1. Разбить ее на простые фигуры и показать их центры тяжести.
2. Выбрать систему координат.
3. Определить координаты центра тяжести сложной плоской фигуры по формулам

$X_c = \dots$; $Y_c = \dots$, где

- площади простых фигур, $(X_n; Y_n)$ – координаты центров тяжести простых фигур.

Порядок выполнения работы.

1. Выбрать две – три фигуры сложной формы.
2. Определить аналитически координаты центров тяжести выбранных фигур. Результаты занести в таблицу.
3. Ознакомиться с устройством установки для определения центра тяжести плоской фигуры.

4. Определить методом подвешивания координаты центра тяжести фигур. Результаты занести в таблицу.
5. Сравнить результаты.
6. Сделать вывод.

Практическая работа №11

«Расчет на прочность и жесткость при изгибе»

Цель работы: запроектировать двутавровое сечение балки из условия прочности по допускаемым нормальным напряжениям и проверить жесткость подобранного сечения (фактические прогибы определить по формулам).

Исходные данные: $[\sigma] = 160 \text{ н/мм}^2$; $E = 2 \cdot 10^5 \text{ н/мм}^2$;

$[f] = \ell/200$.

Теоретическое обоснование.

При прямом поперечном изгибе его ось искривляется, в результате чего каждое поперечное сечение получает перемещение (прогиб) и угол поворота.

Условие жесткости при изгибе имеет вид: $f_{\max} \leq [f]$

Порядок выполнения работы.

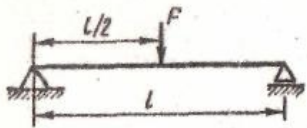
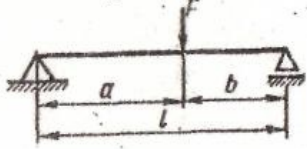
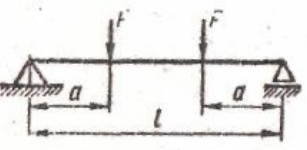
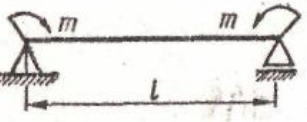
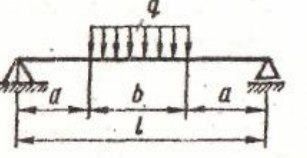
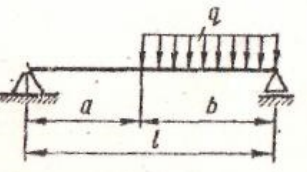
1. Определить реакции в опорах балки. Сделать проверку.
2. Построить эпюру «Q».
3. Построить эпюру «M». 4. Определить требуемый момент сопротивления из условия прочности по допускаемым нормальным напряжениям:

M_{\max}

$W_{x, \text{треб.}} = \text{-----} =$

$[\sigma]$

5. По таблице сортамента подобрать сечение двутавровой балки.
6. Определить максимальные прогибы по формулам.
7. Определить общий максимальный прогиб.
8. Проверить условие жесткости, сделать вывод.

№ пп	Схема нагрузки	Прогиб по середине балки
1		$\frac{Fl^3}{48EI_x}$
2		$\frac{Fb}{48EI_x} (3l^2 - 4b^2)$ при $a > b$ $\frac{Fa}{48EI_x} (3l^2 - 4a^2)$ при $a < b$
3		$\frac{Fa(3l^2 - 4a^2)}{24EI_x}$
4		$\frac{ml^3}{8EI_x}$
5		$\frac{qb}{384EI_x} (8l^3 - 4b^2l + b^3)$
6		$\frac{qb^3l}{48EI_x} \left(\frac{3l}{2b} - \frac{b}{l} \right)$ при $a > b$ $\frac{qb^3l^2}{48EI_x} \left[1,5 - \frac{b^2}{l^2} + \frac{(l-2a)^4}{8b^2l^2} \right]$ при $a < b$

Практическая работа №15
«Расчет зубчатых передач»

Цель работы: выполнить кинематический и силовой расчет привода

Теоретическое обоснование.

Механическая передача — механизм, служащий для передачи и преобразования механической энергии от энергетической машины до исполнительного механизма одного или более, как правило, с изменением характера движения (изменения направления, сил, моментов и скоростей).

- *Передачи* *зацепления:*
 - Цилиндрические зубчатые передачи (бывают прямозубыми, косозубыми и шевронными).
 - Конические зубчатые передачи • Червячные передачи • Гипоидные (спироидные) передачи.
 - Цепные *передачи.*
 - Передачи *зубчатыми* *ремнями.*
 - Волновые передачи
- *Передачи* *трения:*
 - Фрикционные *передачи.*
 - Ременные передачи.

Основные характеристики механических передач

- Мощность (на входе – $P_1(\text{Вт})$, на выходе – $P_2(\text{Вт})$)
- Быстроходность (выражается частотой вращения или угловой скоростью)
- n_1 и n_2 – частота вращения на входе (n_1) и на выходе (n_2) об/мин = мин⁻¹
- ω_1 и ω_2 – угловая скорость (рад/с = с⁻¹)

Производные характеристики механических передач • Механический КПД передачи – $\eta = P_2/P_1$. • Передаточное отношение (передаточное число): $u = \omega_1/\omega_2$.

- Окружная скорость ведущего или ведомого звена: $v = \omega d/2$, где d – диаметр колеса. Окружные скорости обоих звеньев передачи при отсутствии скольжения равны.
- Окружная сила: $F_t = P/v = 2T/d$, где P – мощность, а T – вращающий момент.
- Вращающий момент: $T = P/\omega = F_t d/2$.

Порядок выполнения работы.

Задание: Привод состоит из электродвигателя мощностью $P_{\text{дв}}$ с угловой скоростью вала $\omega_{\text{дв}}$ и двухступенчатой передачи, включающей редуктор и открытую передачу, характеристики звеньев которой заданы (d или z), угловая скорость выходного (третьего) вала привода $\omega_{\text{вых}}$. Требуется определить (алгоритм):

- К.П.Д. отдельных передач, общий К.П.Д. привода;
- мощности на валах;
- передаточные отношения отдельных передач и передаточное отношение привода;
- угловые скорости валов;
- вращающие моменты на валах;
- диаметр самого нагруженного вала из условия прочности на кручение.

Упругим скольжением в ременных передачах пренебречь. При расчете принять следующие значения К.П.Д. передач (с учетом потерь в подшипниках): для червячных – 0,77; для остальных в соответствии с таблицей

Таблица. К.П.Д. механических передач.

Тип передачи	Закрытая	Открытая
Зубчатая цилиндрическая	0,97	0,95
Зубчатая коническая	0,96	0,95
Клиноременная	- 0,95	
Цепная	- 0,92	

Практическая работа №16
«Расчет червячных передач»

Цель работы: выполнить геометрический расчет цилиндрической зубчатой (червячной) передачи (на основе практической работы №15)

Теоретическое обоснование.

Зубчатая передача — это механизм или часть механизма, в состав которого входят зубчатые колёса. Движение передаётся с помощью зацепления пары зубчатых колёс.

Меньшее зубчатое колесо принято называть шестерней, большее – колесом. Параметрам шестерни приписывают индекс 1, параметрам колеса – индекс 2.

- Достоинства зубчатых передач:*
- Возможность применения в широком диапазоне скоростей, мощностей и передаточных отношений.
 - Высокая нагрузочная способность и малые габариты.
 - Большая долговечность и надёжность работы.
 - Постоянство передаточного отношения.
 - Высокий КПД (87-98%).
 - Простота обслуживания.

Недостатки зубчатых передач:

- Большая жёсткость не позволяющая компенсировать динамические нагрузки.
- Высокие требования к точности изготовления и монтажа.
- Шум при больших скоростях.

Червячная передача – это зубчато-винтовая передача, движение в которой осуществляется по принципу винтовой пары. Червячные передачи применяют для передачи вращательного движения между валами, у которых угол скрещивания осей обычно составляет 90° . Геометрические параметры червячных передач такие же, как и в цилиндрических передачах. В большинстве случаев, ведущим звеном является червяк, т.е. короткий винт с трапецеидальной или близкой к ней резьбой. Для облегчения тела червяка венец червячного колеса имеет зубья дугообразной формы, что увеличивает длину контактных линий в зоне зацепления.

Порядок выполнения работы.

Методика геометрического расчета зубчатых цилиндрических передач.

Исходные данные: передаточное число «u», межосевое расстояние «а», относительная ширина колеса – коэффициент ширины венца колеса Ψ (для прямозубой передачи- $\Psi=0,4$; для косозубой передачи - $\Psi=0,5$).

1. Выбираем модуль m по рекомендации: $m = (0,01...0,02)a$, принимая стандартное значение (мм) из ряда: 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,0; 16,0; 20,0.

2. Определяем число зубьев шестерни z из формулы:

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2 \cos \beta} = \frac{m z_1 (u+1)}{2 \cos \beta},$$

где β - угол наклона линии зуба (для косозубых передач $\beta= 8...15$; для прямозубых передач $\beta=0$, $\cos \beta=1$).

$$z_1 = \frac{2a \cos \beta}{m(u+1)}$$

Полученное значение Z_1 округляем до ближайшего целого числа, но не менее 17.

3. Из формулы $u = Z_2 \setminus Z_1$ определяем число зубьев колеса Z_2 , округляя полученное значение до ближайшего целого числа. Уточняем значение передаточного числа u .

4. Определяем основные геометрические параметры зацепления:

а) шаг $p = \pi m$; б) высота головки зуба $h_a = m$; в) высота ножки зуба $h_f = 1,25 m$.

5. Определяем основные геометрические размеры колес:

а) делительные диаметры $d_1 = m z_1 / \cos \beta$; $d_2 = m z_2 \setminus \cos \beta$;

б) диаметры вершин зубьев $d_{a1} = d_1 + 2 h_a$; $d_{a2} = d_2 + 2 h_a$;

в) диаметры впадин зубьев $d_{f1} = d_1 - 2 h_f$; $d_{f2} = d_2 - 2 h_f$;

г) уточненное межосевое расстояние $a = (d_1 + d_2) \setminus 2$;

д) из формулы $\Psi = v \setminus a$ находим ширину зубчатого венца «в».

В пунктах 4 и 5 вычисления вести с точностью до второго знака после запятой, за исключением размера «в», который округляют до ближайшего целого числа.

Методика геометрического расчета червячных передач.

Исходные данные: передаточное число u , межосевое расстояние a .

1. Число витков (заходов) червяка Z_1 определяем в зависимости от u по рекомендации:

u 8.....16 16.....12 32.....80

Z_1 4 2 1

2. Из формулы $u = Z_2 \setminus Z_1$ определяем число зубьев червячного колеса Z_2 , округляя полученное значение до ближайшего целого числа. Уточняем значение передаточного числа u .

3. Выбираем коэффициент диаметра червяка $q = 0,25 Z_2$, принимая ближайшее целое из ряда 8.....20.

$2a$

4. Определяем модуль $m = \frac{2a}{q + Z_2}$,

Принимаем для модуля стандартное значение (мм) из ряда :

2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20.

5. Определяем основные геометрические параметры зацепления:

- а) осевой шаг червяка и окружной шаг колеса $\rho = \pi m$;
- б) высота головки витка червяка и зуба колеса $h_a = m$;
- в) высота ножки витка червяка и зуба колеса $h_f = 1,2 m$.
6. Определяем основные геометрические размеры червяка:
- а) делительный диаметр $d_1 = m q$;
- б) диаметр вершин витков $d_{a1} = d_1 + 2 h_a$;
- в) диаметр впадин $d_{f1} = d_1 - 2 h_f$;
- г) угол подъема линии витка $\text{tg} \gamma = Z_1 \setminus q$;
- д) длина нарезанной части червяка $v_1 = m (11 + 0,06 Z_2)$.
7. Определяем основные геометрические размеры червячного колеса:
- а) делительный диаметр $d_2 = m Z_2$;
- б) диаметр вершин зубьев $d_{a2} = d_2 + 2 h_a$;
- в) диаметр впадин $d_{f2} = d_2 - 2 h_f$;
- г) наружный диаметр колеса $d_{av2} = d_{a2} + 6 m \setminus (Z_1 + 2)$;
- д) ширина зубчатого венца колеса $v_2 = 0,75 d_{a1}$.
8. Уточняем межосевое расстояние: $d_1 + d_2$
 $a = \dots$.

2

В пунктах 5, 6, 7, 8, вычисления следует вести с точностью до второго знака после запятой, за исключением размеров v_1 , v_2 , d_{av2} , которые округляют до ближайшего целого числа.