

Министерство образования и науки Республики Марий Эл  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Республики Марий Эл «Автодорожный техникум»

Светлана Альбертовна Алметова.

**ОП. 03 Техническая механика с основами технических измерений**  
**Методические указания**  
**по выполнению практических работ для студентов**  
**по профессии 35.01.13 Тракторист-машинист сельскохозяйственного**  
**производства.**

Медведево  
2021

РАССМОТРЕНО  
на заседании ЦМК  
профессиональных дисциплин  
Протокол № \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
Председатель ЦМК \_\_\_\_\_  
Н.В.Щеглов

ОДОБРЕНО методическим советом  
ГБПОУ Республики Марий Эл «АДТ»  
Протокол № \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.  
Председатель \_\_\_\_\_  
О.А.Федотова

Автор - составитель:

Алметова С.А., преподаватель ГБПОУ Республики Марий Эл «Автомобильный техникум»

Методические указания для студентов по выполнению практических работ по дисциплине ОП. 03 Техническая механика с основами технических измерений для профессии 35.01.13 Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства.

С.А.Алметова – Медведево: ГБПОУ РМЭ «Автомобильный техникум», 2021 год. – Кол-во страниц 30

Методические указания по выполнению практических работ составлены в соответствии с рабочей программой по дисциплине ОП. 03 Техническая механика с основами технических измерений для профессии 35.01.13 Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства.

Методические указания содержат перечень практических занятий, инструкции по их выполнению, правила оформления отчетного задания, критерии оценки.

© Алметова С.А., 2021  
© ГБПОУ РМЭ «АДТ»

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
I ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	7
II ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	8
III МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ	9
4.1 Последовательность выполнения практических работ	9
4.2 Правила оформления практических работ	9
IV ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ	10
Практическая работа № 1 Расчет шпоночных, шлицевых и штифтовых соединений на прочность.	11
Практическая работа № 2 Производство сборочно-разборочных работы в соответствии с характером соединений деталей.	15
Практическая работа № 3 Расчет сварных соединений на растяжение и сжатие.	18
Практическая работа №4 Чтение схем зубчатых и червячных передач.	21
Практическая работа № 5 Подсчет передаточного числа ременных и цепных передач.	24
Практическая работа № 6 Измерение деталей измерительными инструментами.	27
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	30

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Уважаемый студент!

Методические указания по дисциплине ОП. 03 Техническая механика с основами технических измерений для выполнения практических работ созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к ним, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению практической работы, Вы должны внимательно прочитать цель и задачи занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины, краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практической работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Наличие положительной оценки по практической работе необходимо для получения допуска к дифференцированному зачету ОП. 03 Техническая механика с основами технических измерений, поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую работу, Вы должны найти время для ее выполнения.

**Внимание!** Если в процессе подготовки к практическим работам у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний в дни проведения дополнительных занятий.

**Желаем Вам успехов!!!**

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине основы материаловедения, разработаны на основании рабочей программы учебной дисциплины ОП. 03 Техническая механика с основами технических измерений и предназначены для студентов I курса по профессии 35.01.13 Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства.

Программой предусмотрены практические работы в объеме 12 часов.

Выполнение практических работ направлено на закрепление теоретических знаний и приобретение необходимых практических умений и достижение следующих результатов:

- овладение умениями применять полученные знания на практике;
- развитие познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе самостоятельной работы;
- воспитание убежденности в активной роли технической механики с основами технических измерений в жизни современного общества, необходимости грамотного подхода в конструировании и разработке.
- применение полученных знаний и умений для использования своих знаний в дальнейшей трудовой деятельности.

Методические указания содержат подробные инструкции для выполнения практических работ по изучаемому курсу техническая механика с основами технических измерений.

Любое испытание механизма начинается с изучения материалов, поэтому в процессе проведения практических занятий формируются навыки точного измерения, расчета и определения искомой величины.

Описание хода практических занятий включает:

- цель;
- инструменты;
- краткий теоретический материал;
- порядок выполнения работы;
- вопросы для закрепления материала к практическому занятию;
- критерии оценки выполнения работ.

Выполнение практических работ способствует формированию умений, направленных на развитие следующих общих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной.

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 7. Организовать собственную деятельность с соблюдением требований охраны труда и экологической безопасности.

ОК 8. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

Для ОП. 03 Техническая механика с основами технических измерений еще и профессиональных компетенций.

**I ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

Таблица 1 - Компетенции, формируемые при выполнении практических работ и количество часов, отведенное на практическую работу

<b>№ ПЗ</b>	<b>Тема ПЗ</b>	<b>Общие компетенции (ОК)</b>	<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>	<b>Кол-во часов</b>
<b>Раздел 1. Техническая механика.</b>				
1.	Расчет шпоночных, шлицевых и штифтовых соединений на прочность.	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8	ПК 1.3. ПК 2.1 - 2.2 ПК 3.1 - 3.6	2
2.	Производство сборочно-разборочных работы в соответствии с характером соединений деталей.	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8	ПК 1.3. ПК 2.1 - 2.2 ПК 3.1 - 3.6	2
3.	Расчет сварных соединений на растяжение и сжатие.	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8	ПК 1.3. ПК 2.1 - 2.2 ПК 3.1 - 3.6	2
4.	Чтение схем зубчатых и червячных передач.	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8	ПК 1.3. ПК 2.1 - 2.2 ПК 3.1 - 3.6	2
5.	Подсчет передаточного числа ременных и цепных передач.	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8	ПК 1.3. ПК 2.1 - 2.2 ПК 3.1 - 3.6	2
<b>Раздел 2. Технические измерения.</b>				
6.	Измерение деталей измерительными инструментами.	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8	ПК 1.3. ПК 2.1 - 2.2 ПК 3.1 - 3.6	2
			Всего	12

## **II ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

1. Все обучающиеся, приступая к практическим работам, должны ознакомиться с правилами работы в и расписаться в журнале по технике безопасности.
2. Работы проводятся только с разрешения преподавателя.
3. Все электроприборы должны быть заземлены.
4. Студенты обязаны осторожно обращаться с приборами и оборудованием.
5. По окончании работы приборы должны быть отключены от сети.



### III МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

#### 4.1 Последовательность выполнения практических работ

1. Подготовка к практической работе (выполнение домашнего задания по изучению и повторению учебного материала, связанного с работой).
2. Проверка знаний – теоретической готовности к выполнению практической работы (вопросы для повторения).
4. Самостоятельное выполнение работ под наблюдением и контролем преподавателя.
5. Оформление практической работы.
6. Проверка результатов выполнения работы.
7. Подведение итогов.

#### 4.2 Правила оформления практических работ

1. Результаты практической работы и выводы оформляются в специальной тетради.
2. Схему оформления практической работы можно представить в следующем виде:

Практическая работа № \_\_\_\_\_  
Название практической работы: « \_\_\_\_\_ »  
Цель работы: \_\_\_\_\_  
Оборудование: \_\_\_\_\_  
Ход работы (кратко, можно в виде схемы): \_\_\_\_\_  
Наблюдения и/или уравнения \_\_\_\_\_  
Вывод: \_\_\_\_\_  
Контрольные вопросы и задания: \_\_\_\_\_

## IV ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### Раздел 1. Техническая механика.

#### Практическая работа № 1

«Расчет шпоночных, шлицевых и штифтовых соединений на прочность»

**Цель:**

1. Знать правила расчета шпоночных, шлицевых и штифтовых соединений на прочность;
2. Уметь рассчитывать шпоночные, шлицевые и штифтовые соединения на прочность;
3. Развивать познавательный интерес к предмету;
4. Развивать логическое мышление.

**Форма отчета:** выполненная работа представляется преподавателю в рабочей тетради по дисциплине техническая механика.

**1 В результате выполнения работы студент будет уметь:**

- читать кинематические схемы;
- проводить сборочно-разборочные работы в соответствии с характером соединений деталей и сборочных единиц;
- производить расчет прочности несложных деталей и узлов;
- подсчитывать передаточное число;
- пользоваться контрольно-измерительными приборами и инструментом;

**знать:**

- виды машин и механизмов, принцип действия, кинематические и динамические характеристики;
- типы кинематических пар;
- характер соединения деталей и сборочных единиц;
- принцип взаимозаменяемости;
- основные сборочные единицы и детали;
- типы соединений деталей и машин;
- виды движений и преобразующие движения механизмы;
- виды передач; их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;
- передаточное отношение и число;
- требования к допускам и посадкам;
- принципы технических измерений;
- общие сведения о средствах измерения и их классификацию.

**2 Обеспеченность занятия (средства обучения):** доска, мел, раздаточный материал.

**2.1 Инструменты:** линейка, циркуль, карандаш, ластик.

**2.2 Оборудование:** шпоночные, шлицевые и штифтовые соединения.

**2.3 Технические средства обучения**

- мультимедийный проектор,
- интерактивная доска,

- компьютер

## 2.4 Литература

1. Вереина Л.И. Техническая механика : Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М.Краснов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.

2. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах. Учебное пособие. М.; ИНФРА – М., 2016 г.

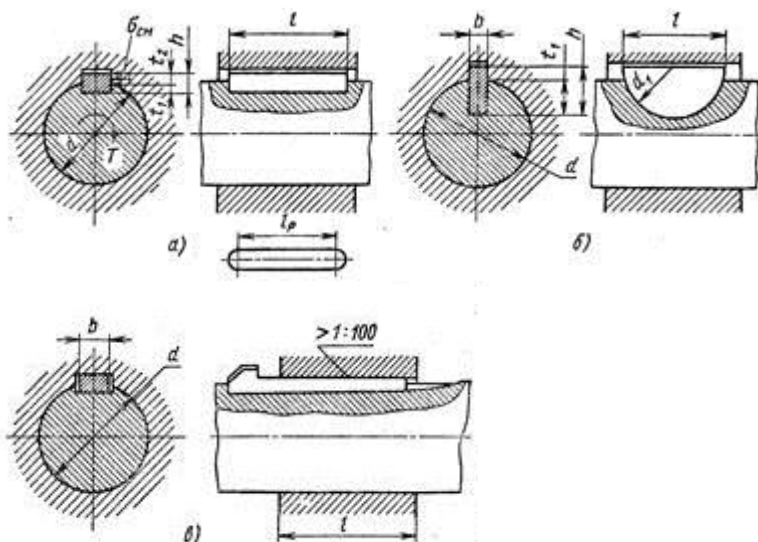
## 2.5. Электронные ресурсы

- <https://studfile.net>

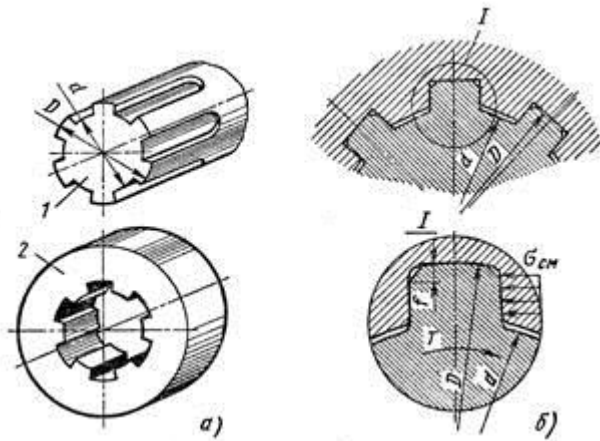
- <https://infopedia.su>

## 3 Краткие теоретические материалы по теме практической работы

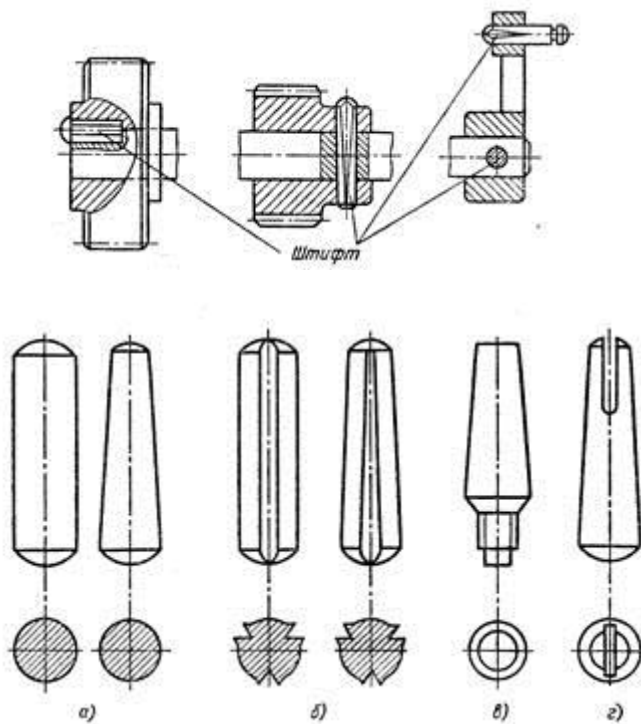
Соединение двух соосных цилиндрических деталей (вала и ступицы) для передачи вращения между ними осуществляется с помощью *шпонки* - специальной детали, закладываемой в пазы соединяемых деталей. Иногда шпонки используют в качестве направляющих для осевого перемещения ступицы по валу (*направляющие шпонки*).



Шлицевое соединение - многошпоночное, у которого шпонки выполнены за одно целое с валом. Их применяют для неподвижного и подвижного соединения валов со ступицами деталей (колес, шкивов, дисков и т. п.). По сравнению со шпоночными соединениями они имеют меньшие радиальные габариты, высокую несущую способность, взаимозаменяемы и обеспечивают хорошее центрирование деталей. Эти преимущества позволяют использовать соединения в условиях массового производства конструкций и при большой частоте вращения валов.



Штифтовые соединения применяют при небольших нагрузках преимущественно в приборостроении. Детали соединяются при этом по переходным посадкам.



Штифты: а) – гладкие (цилиндрические и конические); б) – с насеченными канавками; в) – с резьбовым концом; г) – разводной конический.

#### 4 Порядок выполнения работы

##### 4.1 Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

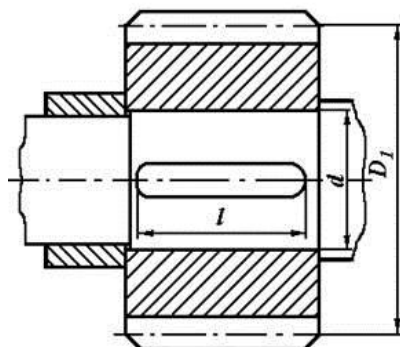
1. Перечислите основные критерии работоспособности шлицевых соединений.
2. Опишите, как устанавливают размеры шлицевых соединений.
3. Запишите назначение шпоночных соединений.
4. Охарактеризуйте основные критерии работоспособности соединений призматическими и сегментными шпонками.

##### 4.2 Самостоятельная работа обучающихся

### Задания для практической работы

1. Выбрать вариант в соответствии с номером в журнале.
2. Выполнить расчет шпоночного, шлицевого и штифтового соединений на прочность.
3. Сделать вывод в тетради.

**Задача №1.** Зубчатое колесо, рассчитанное для передачи окружного усилия  $F_t$ , соединено с валом диаметром  $d$  при помощи призматической шпонки. Определить необходимую длину шпонки, если диаметр делительной окружности  $D_1$ , материал шестерни и вала - Сталь 40Х, материал шпонки - сталь Ст 6 (таблица 1).



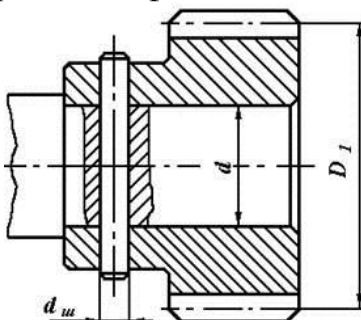
#### Шпоночное соединение вала с колесом

##### Исходные данные для задачи 1

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_t$ , кН	4	6	8	10	4,5	5,5	6,0	8,0	10,0	12,0
$d$ , мм	30	40	30	40	50	60	40	50	50	60
$D_1$ , мм	150	160	175	190	200	220	210	250	280	30
	Варианты									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$F_t$ , кН	6,0	10,0	4,5	4	6	5,5	8	6	10	8
$d$ , мм	40	50	50	30	40	60	30	40	40	30
$D_1$ , мм	210	280	200	150	160	220	175	160	190	175

#### Задача № 2.

Цилиндрическая шестерня закреплена на валу при помощи цилиндрического штифта. Проверить штифт на срез, если момент, передаваемый шестерней  $T$  (таблица 2). Материал штифта - сталь Ст 6.



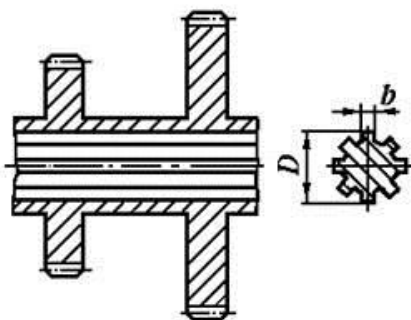
#### Штифтовое соединение вала с шестерней

### Исходные данные для задачи 2

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T$ , Нм	60	65	80	90	100	85	80	70	75	95
$d$ , мм	18	22	24	26	28	30	32	34	36	38
	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T$ , Нм	70	75	95	60	65	80	65	100	85	80
$d$ , мм	34	36	38	18	22	24	22	28	30	32

### Задача № 3.

Подобрать по ГОСТу неподвижное шлицевое соединение шестерни с валом и проверить ее на прочность. Диаметр вала  $d$  и момент  $T$ , передаваемый валом, приведены в таблице 3.



**Шлицевое соединение вала с шестерней**

### Исходные данные для задачи 3

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T$ , Нм	200	220	250	230	260	240	320	300	360	400
$d$ , мм	32	36	34	38	40	45	56	48	52	60
	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T$ , Нм	300	360	400	200	220	250	260	240	320	250
$d$ , мм	48	52	60	32	36	34	40	45	56	34

## 5. Контроль и оценка результатов освоения темы учебной дисциплины

### Контрольные вопросы и задания

1. Опишите, какова конструкция и основное назначение штифтовых соединений.
2. запишите виды нагружения и критерии расчёта шпонок.

3. Охарактеризуйте, какова конструкция и основное назначение шлицевых соединений.

4. Объясните, каково назначение шлицевых соединений.

### **Критерии оценки выполнения практической работы**

Оценка «5» - студент обладает системными теоретическими знаниями, без ошибок самостоятельно дает ответы на вопросы в полном объеме, все задачи решены верно.

Оценка «4» - студент обладает теоретическими знаниями, дает ответы на вопросы в полном объеме, все задачи решены верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении документов.

Оценка «3» - студент обладает удовлетворительными теоретическими знаниями, дает ответы на вопросы, все задачи решены, но допущены существенные ошибки и неточности.

Оценка «2» - студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний, ответы на вопросы не дает, задачи не решены.

## **Практическая работа № 2**

«Произведение сборочно-разборочных работ в соответствии с характером соединений деталей»

### **Цель:**

1. Знать правила производства сборочно-разборочных работ в соответствии с характером соединений деталей;
2. Уметь произвести сборочно-разборочных работ в соответствии с характером соединений деталей;
3. Развивать познавательный интерес к предмету;
4. Развивать логическое мышление.

**Форма отчета:** выполненная работа представляется преподавателю в рабочей тетради по дисциплине техническая механика.

### **1 В результате выполнения работы студент будет уметь:**

- читать кинематические схемы;
- проводить сборочно-разборочные работы в соответствии с характером соединений деталей и сборочных единиц;
- производить расчет прочности несложных деталей и узлов;
- подсчитывать передаточное число;
- пользоваться контрольно-измерительными приборами и инструментом;

### **знать:**

- виды машин и механизмов, принцип действия, кинематические и динамические характеристики;
- типы кинематических пар;
- характер соединения деталей и сборочных единиц;
- принцип взаимозаменяемости;
- основные сборочные единицы и детали;
- типы соединений деталей и машин;

- виды движений и преобразующие движения механизмы;
- виды передач; их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;
- передаточное отношение и число;
- требования к допускам и посадкам;
- принципы технических измерений;
- общие сведения о средствах измерения и их классификацию.

**2 Обеспеченность занятия (средства обучения):** доска, мел, раздаточный материал.

**2.1 Инструменты:** линейка, циркуль, карандаш, ластик.

**2.2 Оборудование:** механизмы.

**2.3 Технические средства обучения**

- мультимедийный проектор,
- интерактивная доска,
- компьютер

**2.4 Литература**

1. Вереина Л.И. Техническая механика : Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М.Краснов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.

2. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах. Учебное пособие. М.; ИНФРА – М., 2016 г.

**2.5. Электронные ресурсы**

- <https://studfile.net>
- <https://infopedia.su>

**3 Краткие теоретические материалы по теме практической работы**

Процессы разборки и сборки сводятся к выполнению следующих работ: подготовка механизма, приспособления или другой сборочной единицы к разборке (осмотр, ознакомление с устройством, составление кинематической схемы, запоминание и нанесение пометок на местах расположения деталей); разборка, укладка деталей по строго определенным местам; дефектовка деталей (выявление неисправностей) и определение непригодности к дальнейшему использованию; исправление и подгонка деталей или замена непригодных новыми; сборка технического устройства в последовательности, обратной разборке; проверка действия сборочной единицы и ее регулировка. Наиболее распространены такие операции, как разборка и сборка резьбовых соединений, снятие и установка на валах и осях деталей вращательного движения (шкивов, зубчатых колес и т. д.), закрепление их с помощью шпоночных и шлицевых соединений.

Резьбовые соединения при разборке часто оказываются ржавыми и забитыми. В этом случае необходимо смочить резьбовые детали керосином, исправить напильником слабые витки резьбы. Помятые грани гаек и болтов опиливают до меньшего размера.

Болты и гайки нужно отвинчивать и завинчивать не прилагая чрезмерных усилий, иначе можно сорвать резьбу или помять рабочие грани гайки или



головки винта. Для вывинчивания шпилек применяют две гайки: после затяжки верхней гайки шпильку вывинчивают, поворачивая нижнюю. При вывинчивании винтов с испорченными шлицами резьбовое соединение смазывают керосином, а затем прорезают новые шлицы или углубляют старые. Собирая резьбовое соединение, сначала завинчивают гайку или винт без ключа до соприкосновения их опорной поверхности с закрепляемой деталью, а затем - ключом до отказа. В случае закрепления деталей несколькими болтами нужно стремиться к тому, чтобы все болты были затянуты равномерно и с одинаковой силой; в противном случае менее прочная из соединяемых деталей может покоробиться.

Поэтому рекомендуется завинчивать болты (винты, шпильки) в три приема: сначала завернуть все гайки до соприкосновения с шайбами, затем подтянуть с небольшим усилием и наконец затянуть их равномерно до отказа.

Если детали скрепляются несколькими болтами (винтами, шпильками), то их затягивают попарно, а расположение пары выбирают так, чтобы они находились на одной прямой, проходящей через центр скрепляемых деталей.

#### **4 Порядок выполнения работы**

##### **4.1 Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Запишите, как называется изделие, выполненное из однородного материала без применения сборочных единиц?
2. Опишите, как и с какой целью составляется кинематическая схема механизма.
3. Объясните, зачем определять число степеней подвижности механизмов.
4. Охарактеризуйте, как определить пассивные и лишние степени свободы в механизмах.

##### **4.2 Самостоятельная работа обучающихся**

###### **Задания для практической работы**

1. Ознакомиться с предложенными плоскими и пространственными механизмами.
2. Определить классы кинематических пар механизма.
3. Определить количество звеньев механизма и звено, являющееся стойкой.
4. Начертить кинематическую схему механизма.
5. Определить номер семейства механизма
6. Выявить пассивные связи и лишние степени свободы.
7. Определить степень подвижности механизма по структурной формуле соответствующего семейства.

##### **5. Контроль и оценка результатов освоения темы учебной дисциплины**

###### **Контрольные вопросы и задания**

1. Напишите, существует ли однозначная связь между классом кинематической пары и тем является ли она высшей или низшей.
2. Объясните, зачем определять число степеней подвижности механизмов.
3. Опишите, как и с какой целью составляется кинематическая схема механизма.
4. Охарактеризуйте, как определить пассивные и лишние степени свободы в механизмах.

5. Уточните, с какой целью в механизмы вводят лишние степени свободы и пассивные связи.

### **Критерии оценки выполнения практической работы**

Оценка «5» - студент обладает системными теоретическими знаниями, без ошибок самостоятельно дает ответы на вопросы в полном объеме, все задачи решены верно.

Оценка «4» - студент обладает теоретическими знаниями ответы на вопросы дает в полном объеме, все задачи решены верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении документов.

Оценка «3» - студент обладает удовлетворительными теоретическими знаниями, дает ответы на вопросы, все задачи решены, но допущены существенные ошибки и неточности.

Оценка «2» - студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний, ответы на вопросы не дает, задачи не решены.

## **Практическая работа № 3**

### **«Расчет сварных соединений на растяжение и сжатие»**

#### **Цель:**

1. Знать правила расчета сварных соединений на растяжение и сжатие;
2. Уметь произвести расчет сварных соединений на растяжение и сжатие;
3. Развивать познавательный интерес к предмету;
4. Развивать логическое мышление.

**Форма отчета:** выполненная работа представляется преподавателю в рабочей тетради по дисциплине техническая механика.

#### **1 В результате выполнения работы студент будет уметь:**

- читать кинематические схемы;
- проводить сборочно-разборочные работы в соответствии с характером соединений деталей и сборочных единиц;
- производить расчет прочности несложных деталей и узлов;
- подсчитывать передаточное число;
- пользоваться контрольно-измерительными приборами и инструментом;

#### **знать:**

- виды машин и механизмов, принцип действия, кинематические и динамические характеристики;
- типы кинематических пар;
- характер соединения деталей и сборочных единиц;
- принцип взаимозаменяемости;
- основные сборочные единицы и детали;
- типы соединений деталей и машин;
- виды движений и преобразующие движения механизмы;
- виды передач; их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;
- передаточное отношение и число;

- требования к допускам и посадкам;
- принципы технических измерений;
- общие сведения о средствах измерения и их классификацию.

**2 Обеспеченность занятия (средства обучения):** доска, мел, раздаточный материал.

**2.1 Инструменты:** линейка, циркуль, карандаш, ластик.

**2.2 Оборудование:** сварные швы.

**2.3 Технические средства обучения**

- мультимедийный проектор,
- интерактивная доска,
- компьютер

**2.4 Литература**

1. Вереина Л.И. Техническая механика : Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М.Краснов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.

2. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах. Учебное пособие. М.; ИНФРА – М., 2016 г.

**2.5. Электронные ресурсы**

- <https://gigabaza.ru>
- <https://isopromat.ru>

**3 Краткие теоретические материалы по теме практической работы**

Сваркой называют процесс получения неразъемных соединений путем установления межатомных связей между соединяемыми элементами при местном нагревании или пластической деформации или совместном действии того и другого, обеспечивающий необходимую прочность и пластичность сварного соединения.

Преимущества сварного соединения:

- 1) сварное соединение позволяет получить равнопрочное соединение, т.е. сварное соединение, при правильной сварке, не будет самым слабым местом в конструкции;
- 2) наименьший расход металла (нет необходимости использовать дополнительные накладки);
- 3) удобство соединения материалов (детали можно соединять встык, внахлест, под углом);
- 4) красивый эстетический вид (если правильно сделать).

Из недостатков можно отметить следующее:

- 1) не всегда на строительной площадке удобно сваривать металлические элементы (тут большое значение имеет скорость монтажа и удобство, по этим параметрам болтовое соединение бесспорно лучше);
- 2) нельзя сваривать стали, упрочненные термической обработкой или вытяжкой т.к. при сварке теряется эффект упрочнения;

**4 Порядок выполнения работы**

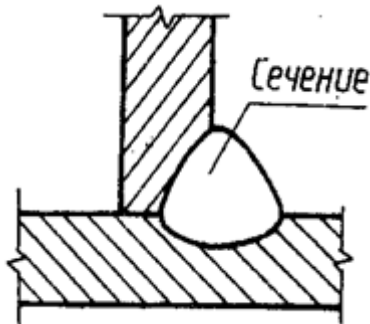
**4.1 Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Опишите, что называют сварным соединением.
2. Объясните, как изображаются и обозначаются сварные швы на чертежах.
3. Запишите, что такое коэффициент формы шва.
4. Уточните, как рассчитывают прочность сварных соединений со швами разных типов.

#### 4.2 Самостоятельная работа обучающихся

##### Задания для практической работы

Сварные соединения с угловыми швами



при действии продольной и поперечной сил рассчитываются на условный срез по металлу шва. Условие прочности такого шва имеет вид:

$$\tau = \frac{N}{l_{\omega} k_f \beta_f} \leq R_{\omega f} \gamma_{\omega f} \gamma_c$$

, где:

$l_{\omega}$  - расчетная длина шва, которая меньше его полной длины на 10 мм;

$k_f$  - катет углового шва ( $k_f = 3 \dots 10$  мм);

$\beta_f$  - коэффициент, зависящий от технологических, конструктивных и геометрических факторов ( $\beta_f = 0,7; 0,8; 0,9; 1,1$ );

$R_{\omega f}$  - расчетное сопротивление угловых швов срезу по металлу шва ( $R_{\omega f} = 180, 200, 215, 280, 340$  МПа);

$\gamma_{\omega f}$  - коэффициент условий работы шва, равный 1,0;

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы конструкции ( $\gamma_c = 0,7 \dots 1,1$ ).

Данная формула позволяет вычислить расчетную нагрузку на сварное соединение, определить геометрические размеры шва и проверить прочность сварного соединения.

№ вар	$N$	$l_{\omega}$	$k_f$	$\beta_f$	№ вар	$N$	$l_{\omega}$	$k_f$	$\beta_f$
1.	170	10	3	0,7	11.	125	10	8	0,9
2.	160	10	5	0,9	12.	110	20	7	0,8
3.	150	10	4	0,8	13.	100	20	9	1,1
4.	140	10	6	1,1	14.	115	20	10	0,8
5.	130	10	8	0,8	15.	105	20	3	1,1
6.	120	10	7	1,1	16.	95	20	5	0,7
7.	165	10	9	0,7	17.	90	20	4	0,9
8.	155	10	10	0,9	18.	170	15	6	0,8
9.	145	10	4	0,8	19.	160	15	3	1,1
10.	135	10	6	1,1	20.	150	15	5	0,7

## **5. Контроль и оценка результатов освоения темы учебной дисциплины**

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Назовите основные виды сварных соединений, преимущества и недостатки каждого из них.
2. Перечислите классификацию сварных швов.
3. Изобразите условные обозначения некоторых швов сварных соединений.
4. Опишите, по каким формулам рассчитывают сварные швы на прочность.

### **Критерии оценки выполнения практической работы**

Оценка «5» - студент обладает системными теоретическими знаниями, без ошибок самостоятельно дает ответы на вопросы в полном объеме, все задачи решены верно.

Оценка «4» - студент обладает теоретическими знаниями ответы на вопросы дает в полном объеме, все задачи решены верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении документов.

Оценка «3» - студент обладает удовлетворительными теоретическими знаниями, дает ответы на вопросы, все задачи решены, но допущены существенные ошибки и неточности.

Оценка «2» - студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний, ответы на вопросы не дает, задачи не решены.

### **Практическая работа № 4**

«Чтение схем зубчатых и червячных передач»

#### **Цель:**

1. Знать правила чтения схем зубчатых и червячных передач;
2. Уметь читать схемы зубчатых и червячных передач;
3. Развивать познавательный интерес к предмету;
4. Развивать логическое мышление.

**Форма отчета:** выполненная работа представляется преподавателю в рабочей тетради по дисциплине техническая механика.

**1 В результате выполнения работы студент будет уметь:**

- читать кинематические схемы;
- проводить сборочно-разборочные работы в соответствии с характером соединений деталей и сборочных единиц;
- производить расчет прочности несложных деталей и узлов;
- подсчитывать передаточное число;
- пользоваться контрольно-измерительными приборами и инструментом;

#### **знать:**

- виды машин и механизмов, принцип действия, кинематические и динамические характеристики;
- типы кинематических пар;
- характер соединения деталей и сборочных единиц;
- принцип взаимозаменяемости;
- основные сборочные единицы и детали;

- типы соединений деталей и машин;
- виды движений и преобразующие движения механизмы;
- виды передач; их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;
- передаточное отношение и число;
- требования к допускам и посадкам;
- принципы технических измерений;
- общие сведения о средствах измерения и их классификацию.

**2 Обеспеченность занятия (средства обучения):** доска, мел, раздаточный материал.

**2.1 Инструменты:** линейка, циркуль, карандаш, ластик.

**2.2 Оборудование:**схемы.

**2.3 Технические средства обучения**

- мультимедийный проектор,
- интерактивная доска,
- компьютер

**2.4 Литература**

1.Вереина Л.И. Техническая механика :Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М.Краснов. – М.: Издательский центр «Академия, 2018. – 288с.

2.Атаров Н.М. Соппротивление материалов в примерах и задачах. Учебное пособие. М.; ИНФРА – М., 2016 г.

**2.5.Электронные ресурсы**

- <https://studfile.net>
- <https://infopedia.su>

**3 Краткие теоретические материалы по теме практической работы**

Схемами называются конструкторские документы, на которых отдельные элементы изделия, их расположение и взаимная связь показывается условно.

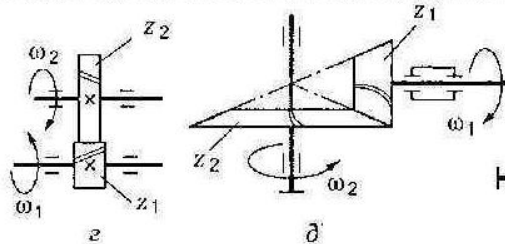
Схема является особым типом чертежей, на которых при помощи условных графических и цифровых обозначений определяется принцип работы устройства. Виды и типы схем, их обозначение и технические требования к ним регламентируются соответствующим государственным стандартом. В зависимости от характера входящих в устройство элементов и связи между ними схемы делятся на виды, каждый из которых обозначается буквой: кинематические - К, электрические - Э, гидравлические - Г, пневматические - П. По назначению схемы делятся на следующие 7 типов: структурные схемы (обозначается цифрой 1), функциональные схемы (2), принципиальные схемы (3), схемы соединения (4), схемы подключения (5), общие схемы (6) и схемы расположения (7).

Кинематические схемы служат для изучения принципа работы машин и механизмов, выполнения кинематических расчётов, определения направления вращения, числа оборотов, а также при сборке, испытании, наладке.

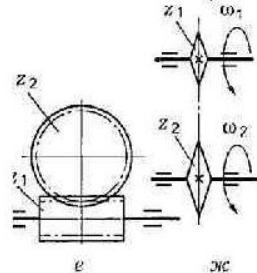
Кинематические схемы выполняются в виде развёртки, т.е. все оси и валы условно располагаются в одной плоскости. На кинематических схемах валы,

стержни, оси и т.п. изображаются сплошными основными линиями, а элементы - тонкими линиями.

- Цилиндрическая и коническая зубчатые передачи:



- Червячная (зубчато-винтовая) и цепная передача:



## 4 Порядок выполнения работы

### 4.1 Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Назовите виды и типы схем.
2. Перечислите общие требования к выполнению схем.
3. Дайте характеристику перечню элементов.

### 4.2 Самостоятельная работа обучающихся

#### Задания для практической работы

1. Определить название схемы;
2. Последовательно по условным обозначениям определить каждый элемент цепи;
3. Установить его назначение и характер передачи движения;
4. Записать данные в тетрадь.

### 1. Контроль и оценка результатов освоения темы учебной дисциплины

#### Контрольные вопросы и задания

Перечислить правила построения схем.

#### Критерии оценки выполнения практической работы

Оценка «5» - студент обладает системными теоретическими знаниями, без ошибок самостоятельно дает ответы на вопросы в полном объеме, все задачи решены верно.

Оценка «4» - студент обладает теоретическими знаниями, ответы на вопросы дает в полном объеме, все задачи решены верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении документов.

Оценка «3» - студент обладает удовлетворительными теоретическими знаниями, дает ответы на вопросы, все задачи решены, но допущены существенные ошибки и неточности.

Оценка «2» - студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний, ответы на вопросы не дает, задачи не решены.

## Практическая работа № 5

### «Подсчет передаточного числа ременных и цепных передач»

#### Цель:

1. Знать правила подсчета передаточного числа ременных и цепных передач;
2. Уметь выполнять подсчет передаточного числа ременных и цепных передач;
3. Развивать познавательный интерес к предмету;
4. Развивать логическое мышление.

**Форма отчета:** выполненная работа представляется преподавателю в рабочей тетради по дисциплине техническая механика.

#### **1 В результате выполнения работы студент будет уметь:**

- читать кинематические схемы;
- проводить сборочно-разборочные работы в соответствии с характером соединений деталей и сборочных единиц;
- производить расчет прочности несложных деталей и узлов;
- подсчитывать передаточное число;
- пользоваться контрольно-измерительными приборами и инструментом;

#### **знать:**

- виды машин и механизмов, принцип действия, кинематические и динамические характеристики;
- типы кинематических пар;
- характер соединения деталей и сборочных единиц;
- принцип взаимозаменяемости;
- основные сборочные единицы и детали;
- типы соединений деталей и машин;
- виды движений и преобразующие движения механизмы;
- виды передач; их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;
- передаточное отношение и число;
- требования к допускам и посадкам;
- принципы технических измерений;
- общие сведения о средствах измерения и их классификацию.

**2 Обеспеченность занятия (средства обучения):** доска, мел, раздаточный материал.

**2.1 Инструменты:** линейка, циркуль, карандаш, ластик.

**2.2 Оборудование:** ременные и цепные передачи.

#### **2.3 Технические средства обучения**

- мультимедийный проектор,
- интерактивная доска,
- компьютер

#### **2.4 Литература**

1. Вереина Л.И. Техническая механика : Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М.Краснов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.



2.Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах. Учебное пособие. М.; ИНФРА – М., 2016 г.

### 2.5.Электронные ресурсы

- <https://studfile.net>

- <https://infopedia.su>

## 3 Краткие теоретические материалы по теме практической работы

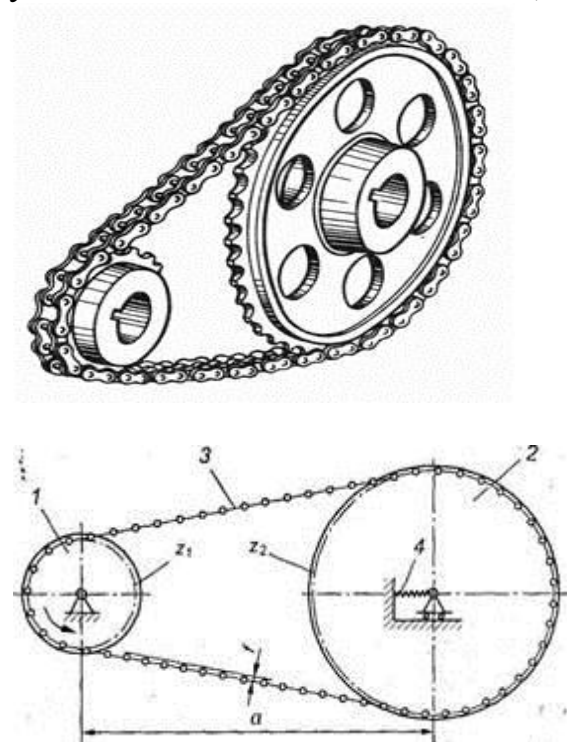
Цепная передача, как и ременная, принадлежит к числу передач с гибкой связью. Гибким звеном в этом случае является цепь, входящая в зацепление с зубьями звездочек. Цепь состоит из соединенных шарнирами звеньев, которые обеспечивают подвижность или «гибкость» цепи. Зацепление обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с ременной передачей.

Цепную передачу можно классифицировать как передачу зацеплением с гибкой связью (ременная - трением с гибкой связью). Зацепление позволяет обойтись без предварительного натяжения цепи. Кроме перечисленных основных элементов, цепные передачи включают смазочные устройства и ограждения.

Угол обхвата звездочки цепью не имеет такого решающего значения, как угол обхвата шкива ремнем в ременной передаче.

Цепные передачи можно использовать как при больших, так и при малых межосевых расстояниях. Они могут передавать мощность от одного ведущего звена  $1$  нескольким звездочкам  $2$ .

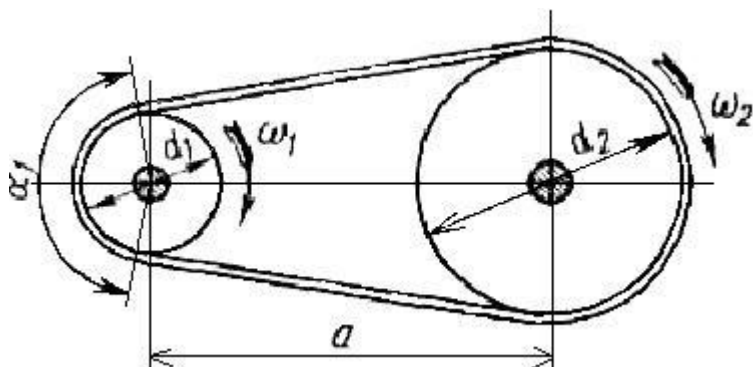
Их выполняют как понижающими, так и повышающими. В приводах их устанавливают как понижающие, обычно после редуктора.



Цепная передача:  $1$  — ведущая звездочка;  $2$  — ведомая звездочка;  
 $3$  — цепь;  $4$  — натяжное устройство

Ременная передача относится к передачам трением с гибкой связью. Состоит из ведущего и ведомого шкивов, огибаемых ремнем. Нагрузка передается силами

трения, возникающими между шкивом и ремнем вследствие натяжения последнего.



Геометрические параметры ременной передачи.

#### 4 Порядок выполнения работы

##### 4.1 Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Перечислите достоинства и недостатки цепных передач по сравнению с ременными.
2. Опишите, почему при высоких скоростях рекомендуется применять цепи с малым шагом.
3. Объясните, почему рекомендуется принимать четное число звеньев цепи.

##### 4.2 Самостоятельная работа обучающихся

###### Задания для практической работы

1. Выбрать вариант в соответствии со списком журнала.
2. В зависимости от передаваемой мощности  $P_1$ , предполагаемой скорости цепи и условий работы передачи выбирают тип цепи.
3. Подсчитывают передаточное число ременной и цепной передачи.

Для цепной передачи

$$i = \frac{z_2}{z_1}$$

$z_2$  - число зубьев большой (ведомой) звездочки

$z_1$  - число зубьев малой (ведущей) звездочки

Для ременной передачи

$$u = \omega_1 / \omega_2$$

3. Записать данные в тетрадь.

#### 2. Контроль и оценка результатов освоения темы учебной дисциплины

##### Контрольные вопросы и задания

1. Опишите, что является основным критерием работоспособности цепных передач.
2. Объясните, как проводится проверка цепи по критерию работоспособности.
3. Напишите, что такое коэффициент эксплуатации и от чего он зависит.

4. Охарактеризуйте, чем вызвана необходимость в применении натяжных устройств в цепных передачах.

### **Критерии оценки выполнения практической работы**

Оценка «5» - студент обладает системными теоретическими знаниями, без ошибок самостоятельно дает ответы на вопросы в полном объеме, все задачи решены верно.

Оценка «4» - студент обладает теоретическими знаниями ответы на вопросы дает в полном объеме, все задачи решены верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении документов.

Оценка «3» - студент обладает удовлетворительными теоретическими знаниями, дает ответы на вопросы, все задачи решены, но допущены существенные ошибки и неточности.

Оценка «2» - студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний, ответы на вопросы не дает, задачи не решены.

## **Практическая работа № 6**

### **«Измерение деталей измерительными инструментами»**

#### **Цель:**

1. Знать правила измерения деталей измерительными инструментами;
2. Уметь выполнять измерения деталей измерительными инструментами;
3. Развивать познавательный интерес к предмету;
4. Развивать логическое мышление.

**Форма отчета:** выполненная работа представляется преподавателю в рабочей тетради по дисциплине техническая механика.

#### **1 В результате выполнения работы студент будет уметь:**

- читать кинематические схемы;
- проводить сборочно-разборочные работы в соответствии с характером соединений деталей и сборочных единиц;
- производить расчет прочности несложных деталей и узлов;
- подсчитывать передаточное число;
- пользоваться контрольно-измерительными приборами и инструментом;

#### **знать:**

- виды машин и механизмов, принцип действия, кинематические и динамические характеристики;
- типы кинематических пар;
- характер соединения деталей и сборочных единиц;
- принцип взаимозаменяемости;
- основные сборочные единицы и детали;
- типы соединений деталей и машин;
- виды движений и преобразующие движения механизмы;
- виды передач; их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;
- передаточное отношение и число;

- требования к допускам и посадкам;
- принципы технических измерений;
- общие сведения о средствах измерения и их классификацию.

**2 Обеспеченность занятия (средства обучения):** доска, мел, раздаточный материал.

**2.1 Инструменты:** линейка, циркуль, карандаш, ластик.

**2.2 Оборудование:** ременные и цепные передачи.

**2.3 Технические средства обучения**

- мультимедийный проектор,
- интерактивная доска,
- компьютер

**2.4 Литература**

1. Вереина Л.И. Техническая механика : Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М.Краснов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.

2. Атаров Н.М. Соппротивление материалов в примерах и задачах. Учебное пособие. М.; ИНФРА – М., 2016 г.

**2.5. Электронные ресурсы**

- <https://studfile.net>
- <https://likbez.su>

**3 Краткие теоретические материалы по теме практической работы**

Выбор средств измерений при проверке точности деталей – один из важнейших этапов разработки технологических процессов технического контроля.

Основные принципы выбора средств измерений заключаются в следующем: точность средства измерений должна быть достаточно высокой по сравнению с заданной точностью выполнения измеряемого размера, а трудоемкость измерений и их стоимость должны быть возможно более низкими, обеспечивающими наиболее высокие производительность труда и экономичность.

Недостаточная точность измерений приводит к тому, что часть годной продукции бракуют (ошибка первого рода); в то же время по той же причине другую часть фактически негодной продукции принимают как годную (ошибка второго рода).

Излишняя точность измерений, как правило, бывает связана с чрезмерным повышением трудоемкости и стоимости контроля качества продукции, а следовательно, ведет к удорожанию ее производства.

Контрольно- измерительные инструменты: штангенциркуль, индикатор часового типа, микрометр.

**4 Порядок выполнения работы**

**4.1 Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Назовите штангенинструменты, применяемые в машиностроении.

2. Установите на шкалах инструментов ШЦ-I и ШЦ-II размеры 17,1 и 121,85 мм соответственно.

3. Опишите, какие измерительные средства применяются для измерения размеров внутренних поверхностей, например, ширины и глубины паза.
4. Объясните, в чем различия гладкого и резьбового микрометров.

#### **4.2 Самостоятельная работа обучающихся**

##### **Задания для практической работы**

1. Ознакомиться с измеряемыми деталями.
2. Для каждой детали вычертить эскиз в тетради.
3. Выбрать инструмент для измерения соответствующих параметров детали.
4. Изучить устройство инструмента.
5. Измерить размеры детали и проставить размеры на эскизе.

#### **3. Контроль и оценка результатов освоения темы учебной дисциплины**

##### **Контрольные вопросы и задания**

1. Назовите последовательность установки резьбового микрометра «на ноль».
2. Объясните устройство индикатора часового типа.
3. Опишите, в чем заключается настройка нутромера на условный ноль.
4. Охарактеризуйте, как осуществляется регулировка пределов измерения индикаторным нутромером.

##### **Критерии оценки выполнения практической работы**

Оценка «5» - студент обладает системными теоретическими знаниями, без ошибок самостоятельно дает ответы на вопросы в полном объеме, все задачи решены верно.

Оценка «4» - студент обладает теоретическими знаниями, ответы на вопросы дает в полном объеме, все задачи решены верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении документов.

Оценка «3» - студент обладает удовлетворительными теоретическими знаниями, дает ответы на вопросы, все задачи решены, но допущены существенные ошибки и неточности.

Оценка «2» - студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний, ответы на вопросы не дает, задачи не решены.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основные источники:*

1. Вереина Л.И. Техническая механика : Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М.Краснов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.
2. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах. Учебное пособие. М.; ИНФРА – М., 2016 г.

### *Дополнительные источники:*

1. Сафонова Г.Г., Артюховская Т.Ю., Ермаков Д.А.. Техническая механика. М.; ИНФРА-М, 2011г.
2. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов. М.; Высшая школа, 2002 г.
3. Михайлов А.И. Сопротивление материалов М.; «Академия» 2009 г.
4. Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. М.; Высшая школа, 2002 г.
5. Сетков В.И. Сборник задач по технической механике. Издательский центр «Академия» 2010 г.
6. Атаров Н.М., Насонкин Ю.Д. Примеры решения задач по сопротивлению материалов (учебное пособие МГСУ) М.; Высшая школа, 2002 г.
7. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах. Учебное пособие. М.; ИНФРА –М, 2011 г.
8. Аркуша А.И. Руководство к решению задач по теоретической механике. М.; Высшая школа, 2002 г.
9. Гидромеханика Учебное пособие по решению задач [Электронный ресурс]: Учебное пособие по решению задач / Раинкина Л.Н. - Режим доступа: <https://gubkin.ru>
10. Задачи гидравлики и аэродинамики [Электронный ресурс]: статья - Режим доступа: <https://zdamsam.ru>
11. Техническая механика [Электронный ресурс]: Учебное пособие по лабораторным работам / - Режим доступа: <http://www.detalmach.ru/>