

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И АВТОМОБИЛЬНОГО СЕРВИСА»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02 Разработка технологических процессов для сборки узлов и изделий
в механосборочном производстве в том числе и в автоматизированном

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

МДК 02.01 Технологический процесс и технологическая документация по сборке узлов и
изделий с применением систем автоматизированного производства

программы подготовки специалистов среднего звена
для специальности технического профиля

15.02.15 *Технология металлообрабатывающего производства*
на базе основного общего образования
с получением среднего общего образования

Разработчик: Цыбина Татьяна Васильевна
преподаватель ГАПОУ СО «СКПТиАС»

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
Введение	4
Общий раздел	5
1. Описание конструкции изделия и условий работы, технические характеристики	5
2. Анализ технологичности изделия	5
3. Выбор и характеристика типа производства	7
4. Размерный анализ сборочной размерной цепи	8
5. Технологическая схема сборки изделия	11
6. Разработка технологического маршрута сборки изделия	15
7. Выбор приспособления, ручного и измерительного инструмента для реализации технологических операций сборки	17
8. Расчет нормы времени на операцию технологического процесса сборки	19
Заключение	21
Список использованных источников	22
Общие требования к оформлению курсового проекта	23
Приложение 1	26

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.15 Технология металлообрабатывающего производства в соответствии с рабочей программой ПМ.02 Разработка технологических процессов для сборки узлов и изделий в механосборочном производстве в том числе и в автоматизированном по МДК 02.01 Технологический процесс и технологическая документация по сборке узлов и изделий с применением систем автоматизированного производства .

Курсовой проект имеет своей целью систематизировать и закрепить знания студентов, полученные при изучении ПМ.02 Разработка технологических процессов для сборки узлов и изделий в механосборочном производстве в том числе и в автоматизированном по МДК 02.01 Технологический процесс и технологическая документация по сборке узлов и изделий с применением систем автоматизированного производства.

При работе над курсовым проектом особое внимание уделяется самостоятельному творчеству студентов, с целью развития его инициативы, в решении технологических и организационных задач при разработке технологического маршрута сборки узлов и изделий в механосборочном производстве.

Все вопросы технологии и её организации, разработанные в курсовом проекте, должны отвечать реальным целям, стоящим перед производством.

Задание для курсового проекта выдаётся учебной частью колледжа на специальном бланке, с приложением чертежа детали.

Курсовой проект оформляется согласно методическому пособию.

ВВЕДЕНИЕ

В введении курсового проекта необходимо отразить важность и актуальность металлообрабатывающего производства, увязывая их с заданной темой. Необходимо показать, как влияют на производительность труда автоматизация производственных процессов. Какие факторы влияют на качество выпускаемой продукции и за счёт чего можно повысить технологический уровень производства. Особое внимание студент должен обратить на развитие той отрасли машиностроения, к которой относится тема курсового проекта.

Введение должно быть увязано с темой курсового проекта и по объёму не должно превышать двух страниц.

ОБЩИЙ РАЗДЕЛ

1. Описание конструкции изделия и условий работы, технические характеристики

«Описание конструкции изделия и условий работы, технические характеристики» должен содержать следующую информацию:

1.1. Рисунок сборочного чертежа изделия, выполненный в САД-системе.

1.2. Анализ структуры изделия, параллельно осуществляя контроль технической документации на наличие данных: о посадках в сопряжениях и соединениях, о силах затяжки резьбовых соединений и т.п.

1.3. Технические характеристики, включающие следующие пункты:

1. Диапазон рабочих скоростей v , м/сек или n , мин⁻¹;
2. Мощность N , кВт;
3. Коэффициент полезного действия η ;
4. Масса m , кг;
5. Габаритные размеры, мм;
6. Присоединительные размеры, мм.

2. Анализ технологичности изделия

Главными факторами, определяющими требования к технологичности конструкции, являются:

- вид изделия, степень его надёжности и сложности, условия изготовления, технологического ремонта и обслуживания, показатели качества;
- тип производства;
- условия производства, в том числе наличие передового опыта и прогрессивных методов изготовления аналогичных изделий, оборудования, оснастки и т.д.

Исполнителем этой работы является: разработчик конструкторской документации, но к этой работе привлекаются и разработчики технологической документации. При технологической подготовке производства разработчик технологической документации осуществляет контроль за обеспечением технологичности конструкции изделия.

Обеспечение технологичности конструкции включает:

- установление номенклатуры и значений показателей технологичности;
- отработку изделия на технологичность;
- технологический контроль конструкторской документации.

При отработке конструкции на технологичность учитываются качественные и количественные показатели.

В курсовом проекте будем проводить количественную оценку технологичности конструкции изделия.

«Анализ технологичности изделия» должен содержать следующую информацию:

2.1. Таблицу, заполненную на основании сборочного чертежа изделия и спецификации, которая содержит количественные значения составных частей изделия

Таблица 2.1 - Составные части изделия

Составные части изделия	Количество, шт.
Сборочные единицы	
Детали	
Стандартные изделия	
Унифицированные детали	

2.2. Количественную оценку технологичности изделия, которую производим по следующим показателям:

1. **Коэффициенту унификации** конструктивных элементов:

$$K_{ун} = N_{ун} / N_{общ}, \quad (2.1)$$

где $N_{ун}$ - количество унифицированных и стандартных деталей и сборочных единиц в конструкции, шт.;

$N_{общ}$ - общее количество деталей и сборочных единиц, шт.

Показатели унификации и стандартизации определяют конструктивную и технологическую преимущество изделия.

Применение стандартизованных и унифицированных сборочных единиц и деталей обеспечивает повышение технологичности конструкции изделия путем сокращения объемов проектирования, уменьшения трудоемкости и себестоимости за счет применения высокопроизводительного оборудования и стандартизованного инструмента.

2. **Коэффициенту сборности**, который представляет собой отношение специфицируемых составных частей изделия к общему числу составных частей изделия (сборочных единиц плюс деталей, не вошедших в состав сборочных единиц) и вычисляется по формуле:

$$K_{сб} = \frac{N_c}{N_c + N_d}, \quad (2.2)$$

где N_c - норма расхода специфицируемых составных частей изделия, шт.;

N_d - норма расхода деталей, не вошедших в состав сборочных единиц, шт.

Коэффициент сборности характеризует простоту монтажа изделия.

2.3. Общий вывод оценки технологичности изделия: по коэффициентам унификации и сборности.

3. Выбор и характеристика типа производства

Тип производства влияет на выбор организационной формы сборки, а также на выбор оборудования и приспособлений необходимых для реализации технологического процесса сборки изделий.

Основными организационными формами сборки являются стационарная и подвижная.

Стационарная сборка может выполняться одним рабочим или бригадой, причем объект сборки располагается постоянно на одном сборочном посту. Стационарная сборка может выполняться с расчленением работ и без расчленения работ. При расчленении работ предполагается деление процесса на узловую сборку основных групп и общую сборку изделия в одно и то же время несколькими сборщиками.

При подвижной сборке объект сборки последовательно перемещается от одного сборочного поста к другому, на которых рабочие выполняют определенные операции.

В зависимости от типа производства перемещение объекта сборки может быть: свободным (собираемое изделие перемещают сами сборщики, например, на тележках или рольгангах, мелкосерийный или серийный тип производства); принудительным (объект сборки перемещается при помощи механизированных транспортных средств непрерывного или периодического действия, крупносерийный и массовый тип производства), организационная форма сборки в этом случае является поточной.

Пункт «Выбор и характеристика типа производства» должен содержать следующую информацию:

3.1. Расчёт такта сборки изделия (предположительной трудоёмкости изготовления изделия), согласно формуле:

$$T = \frac{F_{\text{д}}}{N} \quad (3.1)$$

где N - программа годового выпуска изделий, шт.;

$F_{\text{д}}$ - действительный годовой фонд рабочего времени, ч.

$$F_{\text{д}} = D_{\text{р}} \times T_{\text{см}} \times n \times K_{\text{и.о.}}, \quad (3.2)$$

где $D_{\text{р}}$ – количество рабочих дней в году, дн.;

$T_{\text{см}}$ - продолжительность рабочей смены, ч.;

n - количество смен работы оборудования в течение суток;

$K_{\text{и.о.}}$ - коэффициент использования оборудования (0,98 при односменной; 0,97 по двухсменной работе).

3.2. Выбор типа производства, который определяем по таблице 3.1 на основании данных о годовом выпуске изделия и предположительной трудоёмкости изготовления изделия.

Таблица 3.1 - Зависимость типа производства от годового выпуска изделия

Трудоёмкость сборки изделия, ч	Тип производства				
	единичное	мелкосерийное	средне-серийное	крупно-серийное	массовое
Свыше 2500	До 1	2-4	Св. 5	—	—
250-2500	До 3	3-8	9-60	Свыше 60	—
25-250	До 5	8-30	31-350	351-1500	Свыше 1500
2,5-25	До 8	9-50	51-600	601-3000	Свыше 3000
0,25-2,5	—	до 80	81-800	801-4500	Свыше 4500
До 0,25	—	—	—	1000-6000	Свыше 6000

3.3. Технологическую характеристику выбранному типу производства.

4. Размерный анализ сборочной размерной цепи

Анализ размерных цепей и их расчет проводят с целью:

- определения числовой взаимосвязи размеров, обеспечивающих эксплуатационные требования и экономически целесообразную точность выполнения этих размеров;
- экономически выгодного вида взаимозаменяемости (полной или неполной);
- допусков размеров и рационального порядка их простановки на чертежах.

Задачи размерного анализа делятся на два вида:

- прямая задача решается при конструировании деталей и узлов для определения допусков и предельных отклонений составляющих звеньев по заданным номинальным размерам всех размеров цепи и заданным предельным размерам исходного звена;
- обратная задача, решение которой позволяет определить номинальный размер, предельные отклонения и допуск замыкающего или исходного звена по заданным номинальным размерам и предельным отклонениям составляющих звеньев. Задача решается, как правило, при проверке правильности решения прямой задачи.

Для решения прямой и обратной задач размерного анализа используют два подхода:

1. Обеспечение полной взаимозаменяемости – назначаются такие требования точности составляющих звеньев, что при любом их сочетании обеспечивается заданная точность замыкающего звена.

2. Обеспечение неполной взаимозаменяемости – требования к точности составляющих звеньев назначаются таким образом, что возникает необходимость, например, дополнительно обрабатывать отдельные звенья, либо использовать дополнительные детали, такие как прокладки, клинья, уплотнения и т.п. (компенсаторы).

Существует несколько методов решения прямой и обратной задачи в условиях полной и неполной взаимозаменяемости.

Наиболее распространены следующие методы:

- расчет на максимум — минимум (обеспечивает полную взаимозаменяемость);
- теоретико-вероятностный (обеспечивает полную или частичную взаимозаменяемость).

Пункт «Размерный анализ сборочной размерной цепи» должен содержать следующую информацию:

4.1. Рисунок части сборочного изделия и схемы сборочной размерной цепи, выполненный в САД-системе, детали которого образуют размерную цепь (рис. 4.1).

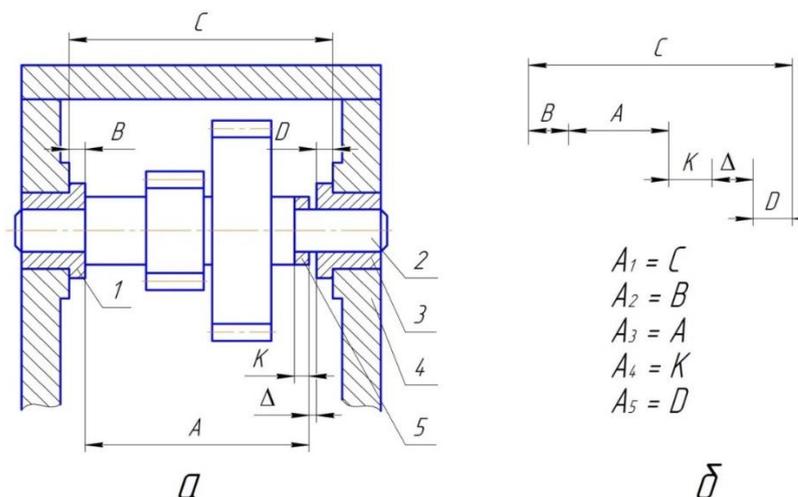


Рисунок 4.1 - Пример: а — сборочный чертеж, б — схема сборочной размерной цепи

4.2. Выбор метода решения задач размерного анализа. В рамках курсового проекта при числе составляющих звеньев $n < 4$ расчет цепи следует вести по методу максимума - минимума, при $n > 5$ - по вероятностному методу.

4.3. Таблицу «Заданные размеры деталей», заполненную на основании сборочного чертежа изделия и схемы сборочной размерной цепи, которая содержит численные значения размеров с допусками по 10 качеству точности.

Таблица 4.1 - Заданные размеры деталей

A (A ₃)	B (A ₂)	C (A ₁)	D(A ₅)	K(A ₄)

4.4. Результаты расчёта суммарного осевого зазора в соединении

4.4.1. Методом максимума-минимума:

1. Номинальное значение A_{Δ} осевого зазора, рассчитанное по формуле:

$$A_{\Delta} = A_1 - (A_2 + A_3 + A_4 + A_5) \quad (4.1)$$

2. Наибольший осевой зазор, рассчитанный по формуле:

$$A_{\Delta \max} = A_1 \max - (A_2 \min + A_3 \min + A_4 \min + A_5 \min) \quad (4.2)$$

3. Наименьший осевой зазор, рассчитанный по формуле:

$$A_{\Delta \min} = A_1 \min - (A_2 \max + A_3 \max + A_4 \max + A_5 \max) \quad (4.3)$$

4. Допуск замыкающего звена на суммарный осевой зазор, рассчитанный по формуле:

$$TA_{\Delta} = A_{\Delta \max} - A_{\Delta \min} \quad (4.4)$$

4.4.2. Теоретико-вероятностным методом:

1. Номинальное значение A_{Δ} осевого зазора, рассчитанное по формуле:

$$A_{\Delta} = A_1 - (A_2 + A_3 + A_4 + A_5)$$

2. Допуск на замыкающее звено рассчитывают по следующей формуле:

$$TA_0 = TA_{\Delta} = \sqrt{\sum_m (TA_i)^2}, \quad (4.5)$$

где TA_i — допуски на составляющие звенья;

m — число составляющих звеньев размерной цепи.

4.5. Размеры втулки или стандартное значение размеров прокладки для применения в сборочном изделии, подобранное по ГОСТ 15180-86 на основании результатов расчёта суммарного осевого зазора в соединении.

5. Технологическая схема сборки изделия

Для определения последовательности сборки изделия разрабатывают технологические схемы, которые показывают порядок комплектования деталей в узлы, деталей и узлов в изделие; позволяют обнаружить конструктивные неувязки собираемого изделия; значительно упрощают проектирование сборочных процессов, внося определенную стройность в их выполнение; служат для оценки конструкции изделия с технологической точки зрения; могут быть использованы для проектирования сборочных участков.

Построение технологических процессов общей и узловой сборки может быть наглядно представлено в виде технологических схем (рис. 5.1).

Схема технологического процесса сборки представляет собой условное изображение последовательности включения отдельных деталей, сборочных групп и подгрупп в сборочный узел с указанием контрольных и дополнительных операций, выполняемых при сборке.

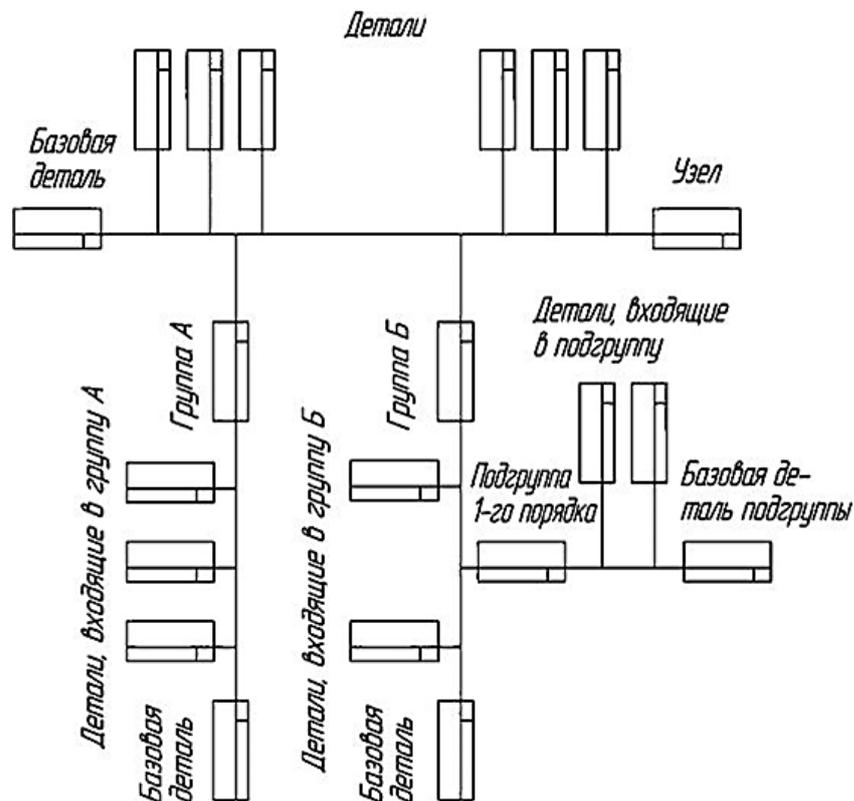


Рисунок 5.1 - Технологическая схема сборки

При разработке технологической схемы сборки необходимо руководствоваться следующими положениями:

1. На схеме сборки каждый элемент изделия обозначается произвольным прямоугольником, разделенным на три части.

В верхней части прямоугольника указывается наименование элемента, подузла, узла; в левой нижней части — его числовой индекс, а в правой нижней части — количество элементов, входящих в данное изделие. Индексация деталей производится в соответствии с номерами, присвоенными им на конструктивных чертежах изделий. Каждому узлу присваивается номер его базового элемента. Перед номером узла, входящего непосредственно в изделие, указывается индекс «Сб». Например, «Сб.3» — группа с базовой деталью № 3. Базовой она называется потому, что с нее начинается сборка этого узла.

В зависимости от взаимосвязи с группой различают подгруппы разных порядков. Узел, входящий непосредственно в группу, называется подгруппой 1-го порядка; узел, входящий в подгруппу 1-го порядка, называется подгруппой 2-го порядка и т. д. При этом порядок подгрупп указывается соответствующими цифровыми индексами, проставляемыми перед буквенным обозначением «Сб.». Например, «1Сб.5» обозначает подгруппу 1-го порядка с базовой деталью № 5; «2Сб.8» обозначает подгруппу 2-го порядка с базовой деталью № 8.

Условные обозначения деталей, сборочных групп, подгрупп и рекомендуемые размеры условных обозначений приведены на рисунке 5.2.

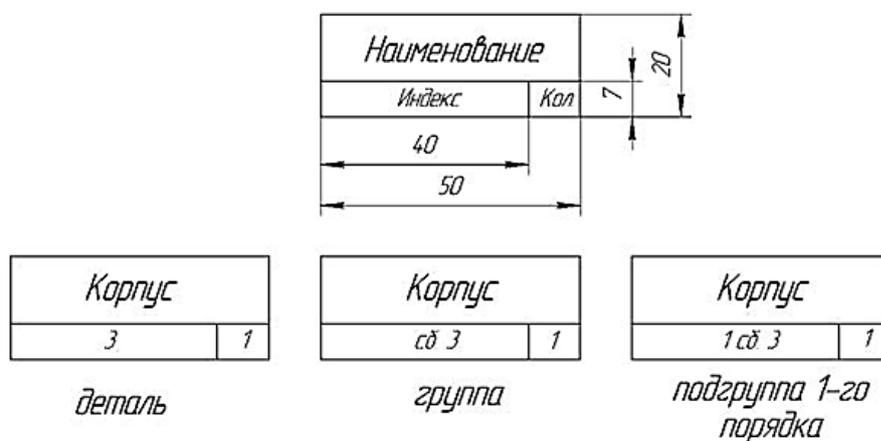


Рисунок 5.2 - Примеры условного обозначения сборочных единиц и размеры структурного блока

2. Процесс комплектования изделия и каждого из его узлов изображается на прямой горизонтальной линии, на которой в соответствующих местах располагаются прямоугольники, обозначающие элементы изделий. Начинается линия от базового элемента и заканчивается изображением узла или изделия. Линии со стрелками обозначают направление их движения и характер выполняемого процесса сборки или разборки.

3. Сверху линии в порядке последовательности сборки (монтажа) размещаются все детали, а снизу — узлы, непосредственно входящие в изделие или узел высшего порядка. Для конструктивно сложных изделий схемы сборки составляют для каждой сборочной единицы отдельно, а для простых — совмещенными. В этом случае линии сборки сборочных единиц (узлов) разных ступеней могут быть горизонтальными и вертикальными.

4. На схеме указываются необходимые технологические надписи, если они вытекают из конструкции изделия. Короткие надписи делают на выносимых линиях, которые проводят от линии сборки. Длинные надписи выносят в примечания, которые обозначают порядковыми номерами, проставленными у места присоединения соответствующих прямоугольников к линии сборки. Примерами таких надписей, поясняющих специфические особенности сборочных работ (операций), могут быть: «установить по шаблону», «приварить», «запрессовать», «регулировать», «смазать», «сверлить в сборе», «шабрить», «застопорить обе гайки», «сверлить и развернуть отверстия под конический штифт» и т. д. Возможность одновременной установки нескольких составных частей изделия отражается общей точкой (А, Б, В и т. д.). На рисунке 5.3 приведен эскиз сборочной единицы, а на рисунке 5.4 - его технологическая схема сборки.

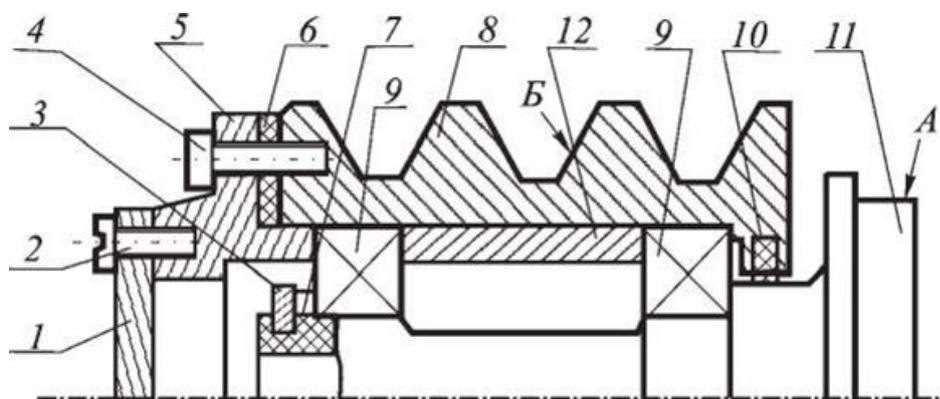


Рисунок 5.3 – Эскиз сборочной единицы (Сб.11 — Ступица):

1 — крышка; 2 — винт; 3 — стопорное кольцо; 4 — болт; 5 — фланец; 6 — прокладка; 7 — компенсирующее кольцо; 8 — шкив; 9 — подшипник; 10 — кольцо уплотнительное; 11 — ступица; 12 — втулка.

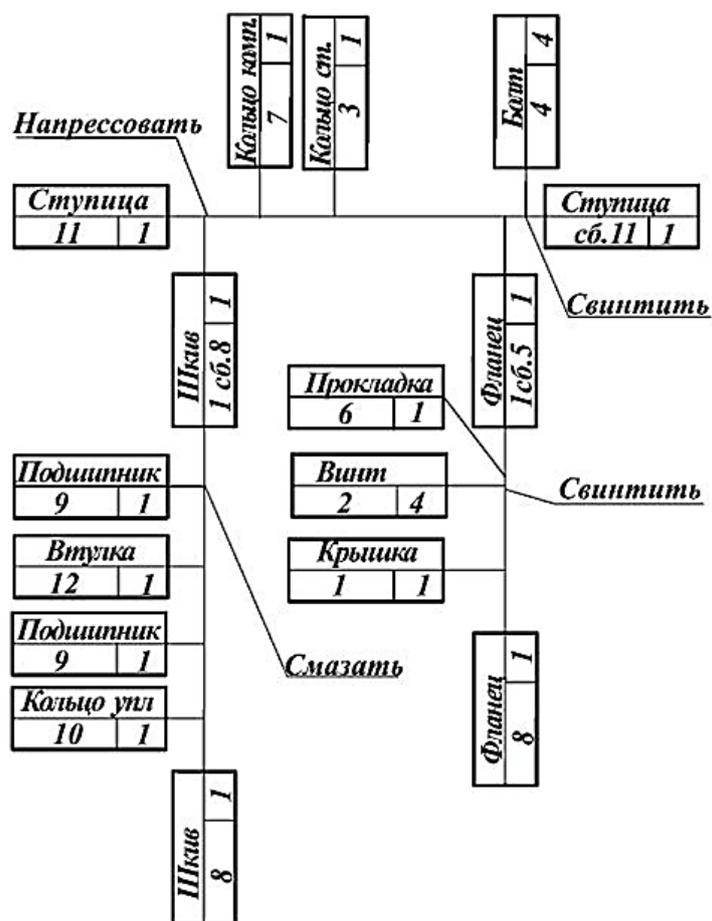


Рисунок 5.4 - Технологическая схема сборки ступицы (пример)

Пункт «Технологическая схема сборки изделия» должен содержать следующую информацию:

5.1. Рисунок технологической схемы сборки изделия выполненный в САД-системе.

5.2. Описание технологической схемы сборки изделия, которое включает перечень сборочных операций, разрабатываемых в соответствии с общими указаниями:

- сборочная единица не должна расчленяться в процессе сборки, транспортировки и монтажа;
- сборочным операциям должны предшествовать подготовительные и пригоночные работы, выполняемые на специальном рабочем месте или на станке;
- сборочные единицы должны собираться независимо друг от друга;
- большинство деталей узла, за исключением базовых деталей и деталей крепления, должны входить в состав сборочных единиц;
- трудоемкость сборки большинства сборочных единиц должна быть примерно одинакова.

5.3. *Титульный лист*, электронного технологического документа «Комплект документов на технологический процесс сборки изделия», заполненный в соответствии с ГОСТ 3.1105-2011 (Формы и правила оформления документов общего назначения).

5.4. *Маршрутную карту* электронного технологического документа «Комплект документов на технологический процесс сборки изделия» заполненные на основании схемы сборки изделия.

Маршрутная карта (МК) является основным и обязательным документом любого технологического процесса. Формы и правила оформления маршрутных карт, применяемых при разработке технологических процессов изготовления или ремонта изделий в основном и вспомогательном производствах, регламентированы согласно ГОСТ 3. 1118—82 (Формы и правила оформления маршрутных карт).

6. Разработка технологического маршрута сборки изделия

При разработке технологического маршрута сборки изделия необходимо учитывать, что сборочным операциям должны предшествовать подготовительные и пригоночные работы, выполняемые на специальном рабочем месте или на станке.

Все сборочные работы следует компоновать по операциям, длительность которых равна или кратна установленному такту сборки. При этом в пределах операции выполняются однородные по квалификации работы, облегчается механизация и автоматизация сборочных процессов, организация поточной сборки.

Пункт «Разработка технологического маршрута сборки изделия» должен содержать следующую информацию:

6.1. Эскизный вариант маршрута, который разрабатывается одновременно с технологическим маршрутом сборки изделия.

Эскизы выполняем в САД-системе. На эскизах символами ЕСТД указывают технологические базы.

Схемы базирования изделий при узловой и общей сборке выбирают с учетом обеспечения заданной точности сборки, удобств ее выполнения сборщиками, упрощения приспособлений, оборудования и транспортных средств, а также надежной собираемости деталей. Последнее важно в условиях механизированной и автоматизированной сборки.

При выборе технологических баз стремятся выдержать принципы совмещения, постоянства и последовательной смены баз. В каждом отдельном случае может быть предложено несколько схем базирования. При их анализе рассчитывают погрешности установки, пересчитывают размеры и допуски (если происходит смена баз), а также определяют допуски на размеры технологических баз. Для уменьшения числа вариантов схем базирования следует по возможности использовать типовые решения. Выбирая базы, необходимо учитывать дополнительные соображения: удобство установки и снятия собираемого изделия, надежность и удобство его закрепления, возможность подвода присоединяемых деталей и сборочных инструментов с разных сторон. По выбранным базам должны быть сформулированы требования к точности и шероховатости поверхностей, используемых в качестве баз. В зависимости от рассмотренных выше условий возможны следующие основные случаи базирования.

1. Базовую деталь изделия базируют на необработанные поверхности и при одной установке производят его полную сборку. Случай характерен для ручной сборки простых изделий в приспособлениях, обеспечивающих их неподвижное положение.

2. Базовую деталь изделия базируют на обработанную поверхность. Схему базирования применяют при ручной сборке в приспособлениях обеспечивающих точное положение сопрягаемых деталей, а также при механизированной и автоматизированной сборке.

3. Базовую деталь изделия устанавливают на различные, последовательно сменяемые базы.

6.2. Описание работ, входящих в состав сборочных операций, в соответствии с ГОСТ 3.1703-79 (Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы)

6.3. *Операционные карты*, проектируемых операций технологического процесса сборки изделия, электронного технологического документа «Комплект документов на технологический процесс сборки изделия», заполненные на основании пункта 6.2.

Операционные карты (ОК) заполняют в соответствии с ГОСТ 3.1407-86 (Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки).

6.4. *Карты эскизов*, электронного технологического документа «Комплект документов на технологический процесс сборки изделия» заполненные на основании пункта 6.1.

Карта эскизов (КЭ) — основной графический документ, дающий наглядную информацию о выполняемой технологической операции, заполняется в соответствии с ГОСТ 3.1105-2011 (Формы и правила оформления документов общего назначения)

7. Выбор приспособления, ручного и измерительного инструмента для реализации технологических операций сборки

Пункт «Выбор приспособления, ручного и измерительного инструмента для реализации технологических операций сборки» должен содержать следующую информацию:

7.1. Выбор приспособлений для реализации технологических операций сборки из типовых приспособлений, рассмотренных в [1], [2], [3].

Сборочное оборудование и приспособления (механические, гидравлические, пневматические, пневмогидравлические и другие) делятся на группы:

- приспособления-зажимы - служат для закрепления собираемых изделий и узлов в требуемом устойчивом положении (струбцины, тиски);
- приспособления установочные - служат для точной установки деталей при сборке, обеспечивая требуемые монтажные размеры (сборочные стенды для базирования изделий);
- приспособления рабочие - служат для выполнения сборочных операций (прессы, приспособления для запрессовки);
- специальное оборудование — трубогибочные станки, приспособления для развальцовки труб, ножницы для вырезки прокладок, оборудование для нагрева и охлаждения деталей при запрессовке и др.
- приспособления контрольные - применяемые при сборке, предназначаются для проверки правильности взаимного положения элементов собираемого объекта.

Выбранные приспособления должны обеспечивать:

1. Правильную установку деталей в изделии.
2. Повышение производительности труда за счет сокращения вспомогательного и основного времени.
3. Надежность и безопасность работы.

7.2. Выбор ручного инструмента, применяемый при сборке: молотки, отвертки, ключи гаечные и торцовые, ключи под шпильки, щипцы для развода и сжатия пружинных колец, оправки для запрессовки втулок и подшипников и т.д.

7.3. Выбор измерительного инструмента, из типового инструмента, рассмотренного в [1], [3].

При выполнении сборочных работ, для контроля используют следующие измерительные средства.

1. Инструменты общего назначения (метры, линейки, угольники, рулетки).
2. Инструменты повышенной точности (штангенинструмент, микрометрический инструмент, индикаторный инструмент, калибры и скобы)
3. Особо точные меры.
4. Специальные инструменты (шаблоны, контрольные оправки)
5. Измерительные приборы и приспособления;
6. Средства автоматического контроля (контрольно-измерительные машины (КИМ) и контрольно-сортировочные автоматы (КСА))

Выбранные приспособления, ручной и измерительный инструмент заносят в *Комплект документов на технологический процесс сборки изделия* в соответствующие графы.

8. Расчет нормы времени на операцию технологического процесса сборки

Задача нормирования времени возникает на различных этапах проектирования технологического процесса сборки. Вначале ее приходится решать для установления типа производства. На этапе разработки маршрутной технологии нормы времени устанавливаются на все операции после выявления их содержания. В серийном производстве нормирование производится по нормативам [3], в массовом производстве - расчетно-аналитическим методом.

В курсовом проекте норма времени рассчитывается по нормативам на одну из операций сборки.

Пункт «Расчет нормы времени на операцию технологического процесса сборки» должен содержать следующую информацию:

8.1. Заполненную таблицу Оперативное время при выполнении приёмов сборочных работ (табл. 8.1), включающую в себя следующие пункты: содержание работы, факторы, влияющие на продолжительность работы, № карты [3] и оперативное время, мин.

Таблица 8.1 - Оперативное время при выполнении приёмов сборочных работ

№ п/п	Содержание работы	Факторы, влияющие на продолжительность	№ карты	Оперативное время, мин

8.2. Оперативное время на сборочную операцию $T_{оп}$ (мин), которое определяем по формуле:

$$T_{оп} = \sum_n T_{оп i} , \quad (8.1)$$

где $T_{оп i}$ - оперативное время при выполнении приёмов сборочных работ, мин. (пункт 8.1)

8.3. Нормы времени $H_{вр}$ (мин), которое определяем по формулам:
для массового и крупносерийного производства

$$H_{вр} = T_{оп} \times \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отл}}{100}\right) \times K_1 \times K_3 \quad (8.2)$$

для среднесерийного производства

$$N_{вр} = T_{оп} \times \left(1 + \frac{a_{пз} + a_{обс} + a_{отл}}{100}\right) \times K_2 \times K_3 \quad (8.3)$$

где $T_{оп}$ - сумма оперативного времени на выполнение приемов и комплексов приемов слесарно-сборочных работ, мин; (пункт 8.2)

$a_{пз}$, $a_{обс}$, $a_{отл}$ — соответственно подготовительно-заключительное время, время обслуживания рабочего места, время на отдых и личные потребности, % от оперативного времени; [3]

K_1 - коэффициент, учитывающий число приемов, комплексов приемов, выполняемых одним рабочим; [3]

K_2 — коэффициент, учитывающий число деталей в партии; [3]

K_3 — коэффициент, учитывающий условия выполнения работ. [3]

Полученные результаты расчетов заносят в *Комплект документов на технологический процесс сборки изделия* в соответствующие графы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении курсового проекта делаем основные выводы по решению поставленных в курсовом проекте задач, технико-экономическую оценку принятых в проекте технологических и технических решений. При этом необходимо конкретно указать, за счет каких технологических или конструкторских мероприятий достигнуты положительные результаты: повышена производительность труда и оборудования, улучшено качество продукции и т.п.

Заключение по объёму не должно превышать двух страниц.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Новиков В. Ю., Технология машиностроения: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.И. Ильянков. — 2-е изд., стер. — М. : ОИЦ «Академия», 2020. — 352 с.
2. Ильянков А.И., Технология машиностроения: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.И. Ильянков., В. Ю. Новиков — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2020. — 352 с.
3. Ермолаев В.В. Технологическая оснастка: учебник для студ. учреждений сред. Проф. образования / В.В. Ермолаев. — 1-е изд. стер. — М.: ОИЦ «Академия», 2018. — 256 с.
4. Общемашиностроительные нормативы времени па слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин и приборов в условиях массового, крупносерийного и среднесерийного типов производства. М.: Экономика, 1991. — 160 с.
5. ГОСТ Р 57944-2017 Единая система технологической подготовки производства. Правила выбора показателей технологичности конструкции изделий космической техники
6. ГОСТ 23945.0-80 Унификация изделия. Основные положения
7. ГОСТ 15180-86 Прокладки плоские эластичные. Основные параметры и размеры
8. ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД Формы и правила оформления маршрутных карт
9. ГОСТ 3.1407-86 ЕСТД Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки
10. ГОСТ 3.1128-93 ЕСТД Общие правила выполнения графических технологических документов
11. ГОСТ 3.1703-79 ЕСТД Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Работа начинается с титульного листа, где указаны полные реквизиты учреждения, на базе которого осуществляется разработка КП, и сведения о разработчике и руководителе.

Макет Задания на курсовой проект, Титульного листа и Отзыва на курсовой проект размещен в приложении 1.

Формат бумаги – А4 (210 х 297 мм.). Ориентация книжная. Параметры страницы в меню «Файл» (поля: левое – 20 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм и нижнее – 20-25 мм). Положение переплета – слева.

Отсчет страниц начинается с титульного листа. Номер страницы ставится по правой стороне нижнего поля листа, начиная с листа «Содержание», которое нумеруется цифрой 2.

Заголовки структурных частей КП (ОГЛАВЛЕНИЕ, ВВЕДЕНИЕ, ГЛАВА, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ) пишутся прописными (заглавными) буквами, с выравниванием по центру. Шрифт Times New Roman, кегль (размер шрифта) – 14, полужирный, междустрочный интервал полуторный. В тексте работы названия глав полностью пишутся прописными буквами, кегль (размер шрифта) – 14, полужирный, междустрочный интервал полуторный.

Заголовок параграфа отделяется от заголовка главы тройным одинарным интервалом (одной пустой строкой при полуторном интервале). Текст отделяется от заголовка параграфа тройным одинарным интервалом (одной пустой строкой при полуторном интервале). Выравнивание по центру. В конце наименования главы точка не ставится. Перенос слов не допускается.

Главы нумеруются по всей работе арабскими цифрами, номер главы отделяется от названия точкой. Новая глава, как и другие структурные элементы работы, начинается с нового листа.

Параграфы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждой главы. Номер параграфов состоит из номера главы и собственного номера параграфа, разделенных точкой. Номер параграфа отделяется от названия точкой.

Заголовки параграфов оформляют строчными (кроме первой буквы — прописной) буквами, шрифт – полужирный. В конце заголовка точку не ставят. Подчеркивать заголовки и переносить слова в заголовках не допускается. Выравнивание по центру.

Не разрешается оставлять заголовки в нижней части страницы, помещая текст на следующей.

Параметры шрифта текста работы: Шрифт Times New Roman, начертание – обычный, кегль (размер шрифта) – 14. Междустрочный интервал полуторный. Выравнивание по ширине. Абзацный отступ (красная строка) – 1,25 см. Цвет текста – Авто или Черный. Текст печатается с одной стороны листа. В тексте используются кавычки «елочки». Не допускается применять кавычки “лапочки”.

При использовании дефиса «-», среднего тире «—» (ctrl + минус на боковой клавиатуре с цифрами) или длинного тире «—» (ctrl + alt+ минус на боковой клавиатуре с цифрами), выбирайте именно тот знак, который вам необходим.

Из всех общепринятых сокращений в КП используется только сокращение «и т.д.», а все остальные – пишутся полностью. При обозначении века используются только римские цифры. Например: «XX век». Инициалы и фамилия пишутся без пробелов. Например: «А.П.Чехов».

При оформлении таблиц, размещаемых как внутри текста, так и на отдельных листах, строка «Таблица 1» выравнивается по левому краю листа, через тире пишется название таблицы без кавычек и точки в конце. Название таблицы не выделяется полужирным и выравнивается по центру. При наличии в тексте единственной таблицы номер ей не присваивается. Если таблица не умещается на одной странице, ее колонки нумеруются, и на следующей странице повторяется строка с номерами колонок без повторения их названия.

В ячейках таблицы:

- допускается применять размер шрифта меньший, чем в основном тексте (12-13);
- применяется одинарный интервал;
- не должно быть абзацного отступа;
- цифровые значения выравниваются по центру, буквенные – по левому краю;
- центровка производится по горизонтали и вертикали;
- заголовки колонок и строк таблицы пишутся с прописной буквы, а подзаголовки колонок – со строчной (если они составляют одно предложение с заголовком).

При оформлении иллюстративного материала (графиков, диаграмм, фотографий), размещенных как внутри текста, так и на отдельных листах, под иллюстративным материалом пишется слово «Рисунок», проставляется его номер арабской цифрой, после которой ставится тире, и с прописной буквы пишется название и, при необходимости, поясняющий текст. Название рисунка выравнивается по центру. Точка в конце названия рисунка не ставится. При наличии в тексте единственного рисунка номер ему не присваивается.

Для таблиц и рисунков, размещенных в основном тексте работы, допустима только сквозная нумерация (отдельная для таблиц и отдельная для рисунков) арабскими цифрами по всему тексту. После названия рисунка и после таблицы всегда пропускается одна строка.

Таблицы и рисунки должны размещаться сразу после ссылки (первого упоминания) на них в тексте на данном листе или (если это невозможно) в начале следующего. Ссылка дается по типу «рис.1» в скобках или без них в зависимости от контекста предложения. При всех последующих ссылках на таблицу или рисунок эти ссылки дают с сокращенным словом «смотри». Например: «(см. рис. 2)». Сокращения «табл.» и «рис.» применяют в тех случаях, когда таблицы и рисунки имеют номера.

Оформление ссылки на использованный источник осуществляется в конце предложения в квадратных скобках с указанием номера книги (источника) в списке источников и литературы, а при дословном цитировании, и с указанием номера страницы, с которой взята цитата. Например: «[4, с.25]». Точка

в предложении со ссылкой на источники ставится после ссылки за квадратными скобками.

Библиографическое описание источников в списке источников литературы осуществляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 СИБД «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

Документы в списке источников и литературы должны быть расположены в следующей последовательности:

- правительственные документы федерального уровня (законы, постановления, приказы, распоряжения);
- правительственные документы краевого и областного уровня (законы, постановления, приказы, распоряжения);
- стандарты и технические регламенты;
- книги и статьи на русском языке (по алфавиту фамилий авторов или названий в случае отсутствия автора);
- книги и статьи на иностранном языке (по алфавиту фамилий авторов или названий в случае отсутствия автора);
- электронные ресурсы локального доступа;
- электронные ресурсы удаленного доступа.

Приложение 1

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
АВТОМОБИЛЬНОГО СЕРВИСА»

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора по учебной работе

_____ / _____ /

«___» _____ 20__ г.

**ЗАДАНИЕ
НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**МДК 02.01 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО СБОРКЕ
УЗЛОВ И ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА
СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 15.02.15 Технология металлообрабатывающего производства
студента _____ группы очной формы обучения**

_____ (фамилия, имя, отчество полностью)

Тема курсового проекта: _____

_____ утверждена решением Методической комиссии, протокол № _____ от «___» _____ 20__ г.

Курсовой проект должен быть представлен на отзыв в виде пояснительной записки и графической части.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Разрабатываемый вопрос	Объем от всего задания в %	Срок выполнения	Прим.
Введение	2%		
Описание конструкции изделия и условий работы, технические характеристики	10%		
Анализ технологичности изделия	10%		
Выбор и характеристика типа производства	5%		
Размерный анализ сборочной размерной цепи	15%		
Технологическая схема сборки изделия	15%		
Разработка технологического маршрута сборки изделия	15%		
Выбор приспособления, ручного и измерительного инструмента для реализации тех. операций сборки	10%		
Расчет нормы времени на операцию технологического процесса сборки	15%		
Заключение	3%		

Структура альбома технологической документации курсового проекта

1. Титульный лист
2. Маршрутная карта
3. Операционные карты
4. Карты эскизов

Графическая часть курсового проекта

1. Сборочный чертёж изделия
2. Спецификация к сборочному чертежу изделия
3. Схема сборки изделия

Дата выдачи «__» _____ 20__ г.

Дата сдачи выполненной работы «__» _____ 20__ г.

Задание принял к исполнению

«__» _____ 20__ г. _____ / _____./

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И АВТОМОБИЛЬНОГО СЕРВИСА»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
МДК 02.01 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО СБОРКЕ УЗЛОВ И ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

специальности 15.02.15 Технология металлообрабатывающего производства

ТЕМА:

Исполнитель:

студент группы _____
очного отделения

(подпись)

«__» _____ 20__ г.

Руководитель:

_____/_____/

(оценка)

«__» _____ 20__ г.

Саратов 20__

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И АВТОМОБИЛЬНОГО СЕРВИСА»

Отзыв на курсовой проект

Студент _____, группа _____

Специальность _____

Тема _____

Объём курсового проекта:

Пояснительная записка на __ листах; графическая часть на __ листах; альбом технологических документов на __ листах.

Сжатое описание курсового проекта:

Отрицательные особенности проекта:

Положительные стороны проекта:

Предлагаемая оценка курсового проекта: ____ (_____)

Отзыв составил _____ / _____ /, преподаватель

«__» _____ 20__ г.