МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра технологии и организации машиностроительного производства

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
_____ Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы технологии сборки
(наименование дисциплины)

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(код, наименование направления)

Технология машиностроения
(магистерская программа)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины. Целью дисциплины является формирование профессиональных компетенций, связанных с использованием теоретических знаний и практических навыков владения современными методами сборки изделий машиностроительного производства.

Задачи изучения дисциплины:

– изучение базовых концепций, принципов, моделей и методов технологии сборки изделий машиностроительного производства;

– формирование навыков проектирования технологических процессов сборки изделий;

– определение точности сборки изделий и способов ее повышения на основе размерного анализа, пассивной и активной адаптации;

– освоение методов определения технико-экономических показателей технологии сборки изделий машиностроительного производства.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной компетенции (ПК-4) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины — курс входит в часть БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)», формируемую участниками образовательных отношений подготовки студентов по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машино-строительных производств (магистерская программа «Технология машиностроения»).

Дисциплина реализуется кафедрой технологии и организации машиностроительного производства. Основывается на базе дисциплин: системы автоматизированного проектирования технологических процессов, размерное моделирование и анализ технологических процессов, технология автоматизированного машиностроения, а также на базе компетенций, полученных при освоении ОПОП бакалавриата.

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Преддипломная практика», подготовка к процедуре защиты магистерской работы.

Назначение дисциплины – дать будущим выпускникам теоретические основы и практические навыки владения современными методами сборки изделий машиностроительного производства для создания новой конкурентоспособной продукции машиностроения в современных условиях.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 4 зачетных единицы, 144 ак.ч., в том числе на курсовой проект 1 зачетная единица, 36 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и практические (18 ак.ч.) занятия по курсовому проектированию, самостоятельная работа студента (90 ак.ч.), в том числе самостоятельная работа (18 ак.ч.) по курсовому проекту.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очно-заочной формы обучения составляет 4 зачетных единицы, 144 ак.ч., в том числе на курсовой проект 1 зачетная единица, 36 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (8 ак.ч.), практические (12 ак.ч.) занятия и практические (8 ак.ч.) занятия по курсовому проектированию, самостоятельная работа студента (124 ак.ч.), в том числе самостоятельная работа (28 ак.ч.) по курсовому проекту.

Дисциплина и курсовой проект изучаются на 2 курсе в 3 семестре. Форма промежуточной аттестации — экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Основы технологии сборки» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 –Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен анализировать состояние функционирования машиностроительных производств с использованием прогрессивных методов и средств анализа, участвовать в разработках программ повышения эффективности и оптимизации работы машиностроительного производства, осуществлять контроль качества выпускаемой продукции и производить разработку мероприятий по сокращению и устранению брака	ПК-4	ПК-4.3 Знает проблемы, возникающие в машиностроительном производстве, способы их решения и прогнозирования последствий принимаемого решения ПК-4.7 Умеет определять проблемы, возникающие в машиностроительном производстве, выбирать пути их решения, прогнозировать последствия принимаемых решений ПК-4.8 Умеет разрабатывать методики и программы испытания изделий, элементов машиностроительных производств ПК-4.9 Владеет навыками разработки методик и программ испытаний изделий машиностроительного производства; проведения исследования появления брака и разработки мероприятий по его устранению ПК-4.11 Владеет способами и средствами разработки решений, прогнозирования их последствий для машиностроительного производства ПК-4.12 Владеет навыками метрологических проверок показателей качества выпускаемой продукции; навыками по сокращению и предотвращению брака

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 ак.ч.. в том числе курсовой проект.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		3
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	–	–
Курсовая работа/курсовой проект (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	108	108
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	–	–
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	36	36
Выполнение курсовой работы / проекта	18	18
Расчетно-графическая работа (РГР)	–	–
Реферат (индивидуальное задание)	–	–
Домашнее задание	–	–
Подготовка к контрольной работе	–	–
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	8	8
Работа в библиотеке	–	–
Подготовка к экзамену	36	36
Промежуточная аттестация – экзамен (Э), д/з	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	180	180
з.е.	5	5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 8 тем:

– тема 1 (Роль сборки в современном высокотехнологичном производстве. Научные и практические исследования в области сборочного производства);

– тема 2 (Точность сборки и методы ее обеспечения);

– тема 3 (Проектирование технологических процессов сборки);

– тема 4 (Подготовка деталей к сборке);

– тема 5 (Сборка неподвижных разъемных соединений.);

– тема 6 (Сборка неподвижных неразъемных соединений);

– тема 7 (Сборка типовых сборочных единиц);

– тема 8 (Выполнение послесборочных работ).

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема практических занятий по КП	Трудоемкость в ак.ч.
			2		2	—	—
1	Роль сборки в современном высокотехнологичном производстве	Роль сборки в современном высокотехнологичном производстве. Научные и практические исследования в области сборочного производства. Основные понятия технологии сборки. Машина как объект сборочного производства. Элементы процесса сборки. Классификация соединения деталей. Механизация и автоматизация сборочных работ	4	*Практическое занятие 1.* Разработка схемы комплектования технологического процесса сборки	2	Разработка схемы комплектования технологического процесса сборки	2
2	Точность сборки и методы ее обеспечения	Точность сборки и надежность машин. Методы сборки. Размерный анализ в технологии сборки. Контроль точности при сборке	2	*Практическое занятие 2:* Построение сборочных размерных цепей	4	Построение сборочных размерных цепей	2
3	Проектирование технологических процессов сборки	Основы проектирования техпроцессса сборки. Исходные данные для проектирования техпроцесса сборки. Разработка технологического процесса сборки	2	*Практическое занятие 3:* Расчет сборочной размерной цепи методом полной взаимозаменяемости	4	Расчет сборочной размерной цепи методом полной взаимозаменяемости	2
4	Подготовка деталей к сборке	Слесарно-пригоночные работы при сборке. Мойка деталей	2	*Практическое занятие 4:* Расчет сборочной размерной цепи	4	Расчет сборочной размерной цепи методом частичной взаимоза-	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема практических занятий по КП	Трудоемкость в ак.ч.
				методом частичной взаимозаменяемости		меняемости	
5	Сборка неподвижных разъемных соединений	Сборка резьбовых соединений. Сборка шпоночных соединений. Сборка шлицевых соединений. Сборка неподвижных конических соединений. Сборка неподвижных соединений с применением пластмассовых компенсаторов.	2	*Практическое занятие 5.* Расчет сборочной размерной цепи методом регулирования	4	Расчет сборочной размерной цепи методом регулирования	2
6	Сборка неподвижных неразъемных соединений	Сборка соединений с гарантированным натягом. Сборка соединений, получаемых развальцовыванием. Сборка заклепочных соединений. Сборка соединений сваркой, пайкой, склеиванием.	2	*Практическое занятие 6.* Расчет сборочной размерной цепи методом пригонки	2	Расчет сборочной размерной цепи методом пригонки	2
7	Сборка типовых сборочных единиц	Сборка составных валов и муфт. Сборка с подшипниками скольжения. Сборка соединений с подшипниками качения. Сборка соединений по плоским поверхностям. Сборка подвижных конусных соединений. Сборка зубчатых и червячных передач. Балансировка деталей и узлов. Сборка маховиков и шкивов с валами.	2	*Практическое занятие 7.* Обеспечение точности замыкающего звена сборочной размерной цепи групповым методом	4	Разработка маршрутного технологического процесса сборки узла	2
8	Выполнение послесборочных работ	Контроль качества изделий. Окраска сборочных единиц и изделий. Консервация и упаковка изделий. Организация сборочных	2	*Практическое занятие 8.* Разработка маршрутного	2	Разработка слесарно-сборочной операции технологического	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема практических занятий по КП	Трудоемкость в ак.ч.
		процессов: формы сборки оборудование сборочных цехов. Методология проектирования технологического процесса сборки. Перспективы развития технологии сборки.		технологического процесса сборки узла		процесса сборки.	
		—	—	*Практическое занятие 9.* Разработка слесарно-сборочной операции технологического процесса сборки	2	Оформление технологической документации на сборочный технологический процесс	2
		—	—	*Практическое занятие 10.* Нормирование сборочных и слесарно-сборочных операций	4	—	—
		—	—	*Практическое занятие 11.* Оформление технологической документации на сборочный технологический процесс	4	—	—
Всего аудиторных часов			18	36		18	

Таблицы 4 –Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема практических занятий по КП	Трудоемкость в ак.ч.
1	Роль сборки в современном высокотехнологичном производстве	Роль сборки в современном высокотехнологичном производстве. Научные и практические исследования в области сборочного производства. Основные понятия технологии сборки. Машина как объект сборочного производства. Элементы процесса сборки. Классификация соединения деталей. Механизация и автоматизация сборочных работ	4	*Практическое занятие 2:* Построение сборочных размерных цепей	4	Разработка схемы комплектования технологического процесса сборки	2
2	Точность сборки и методы ее обеспечения	Точность сборки и надежность машин. Методы сборки. Размерный анализ в технологии сборки. Контроль точности при сборке	2	*Практическое занятие 3:* Расчет сборочной размерной цепи методом полной взаимозаменяемости	4	Построение сборочных размерных цепей	2
3	Проектирование технологических процессов сборки	Основы проектирования техпроцесса сборки. Исходные данные для проектирования техпроцесса сборки. Разработка технологического процесса сборки	2	*Практическое занятие 4:* Расчет сборочной размерной цепи методом частичной взаимозаменяемости	4	Расчет сборочной размерной цепи методом полной взаимозаменяемости	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема практических занятий по КП	Трудоемкость в ак.ч.
	—	—	—	—	—	Разработка маршрутного технологического процесса сборки узла	2
Всего аудиторных часов			8	12		8	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-4	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
	Курсовой проект (КП) — диф.зачет	Комплект контролирующих материалов для защиты КП

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 40 баллов;

– практические работы – всего 60 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Основы технологии сборки» проводится по результатам работы в семестре. В случае если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, то на экзамене студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 — Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале экзамен/диф.зачет по КП
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Практические задания

Практическое занятие 1. Разработка схемы комплектования технологического процесса сборки.

Практическое занятие 2. Построение сборочных размерных цепей.

Практическое занятие 3. Расчет сборочной размерной цепи методом полной взаимозаменяемости.

Обеспечение точности создаваемой машины (на этапе конструирования) сводится, в конечном счете, к достижению необходимой точности замыкающих звеньев размерных цепей, заложенных в ее конструкцию. Задача обеспечения требуемой точности замыкающих звеньев решается методом полной взаимозаменяемости.

Допуск и предельные отклонения составляющих звеньев размерной цепи рассчитывают методом максимума-минимума. Расчет ведется в следующей последовательности.

1. Производится распределение допуска замыкающего звена между допусками составляющих звеньев. Эта локальная задача является многовариантной, так как для ее решения имеется только одно уравнение. Для ориентировочных оценок допусков составляющих звеньев чаще всего используют способ равных допусков (равных влияний). В соответствии с ним допуск каждого составляющего звена принимают одним и тем же. Этот допуск [средний допуск (TA_i)ср.] находят путем деления допуска замыкающего звена на число составляющих звеньев, т. е.

$$(TA_i)_{ср} = \frac{TA_\Delta}{n+p}.$$

Затем найденные указанным образом допуски составляющих звеньев корректируют с учетом сложности достижения точности каждого составляющего звена. В итоге стремятся снизить затраты на изготовление изделия. Для рассматриваемого примера (рис. 1)^

$$(TA_i)_{ср} = \frac{0,2}{3} \cong 0,067 \text{ (мм)}.$$

Наиболее сложным является обеспечение точности звена A_2 – расстояния между внутренними стенками корпуса, поэтому допуск этого звена желательно взять значительно большим допусков звеньев А1 и А3 . С учетом этого подбором устанавливаем: TA_1=0,03 мм; TA_2 =0,15 мм; TA_3=0,02 мм.

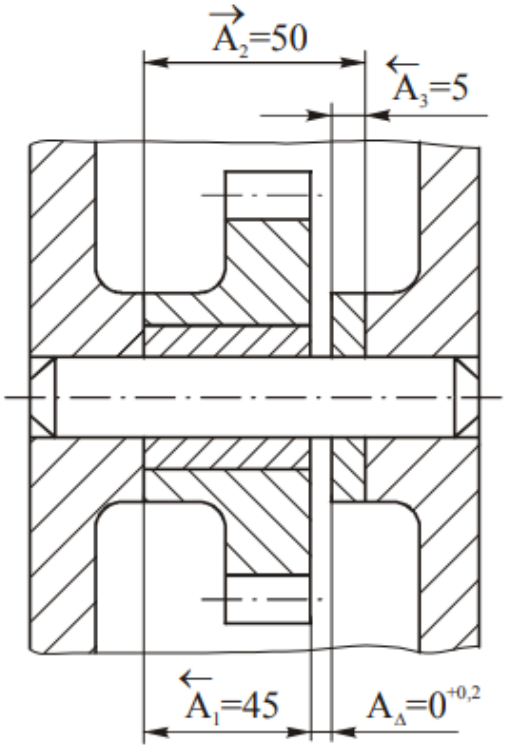


Рисунок 1 — Размерная цепь механизма

2. На все составляющие звенья, кроме одного, назначаются предельные отклонения. Обычно для размеров отверстий (охватывающих размеров) отклонения назначаются по H , для валов (охватываемых размеров) – по h , для остальных – симметричные отклонения.

Принимаем: A_1= $45_{-0,03}$ мм; A_2=$50^{+0,15}$ мм.

3. Для определения предельных отклонений «оставшегося» звена сначала находится координата середины поля допуска этого звена. Затем с использованием соотношений уже определяются сами отклонения. Для рассматриваемого примера «оставшимся» звеном является A_3 . Находим координату середины допуска этого звена

$$\Delta_0 A_\Delta = \Delta_0 A_2 - \Delta_0 A_1 - \Delta_0 A_3 ;$$

$$0,1 = 0,075 - (-0,015) - \Delta_0 A_3 .$$

Отсюда

$$\Delta_0 A_3 = -0,01 \text{ (мм)}.$$

Предельные отклонения звена A_3 составят:

$$\Delta_в A_3 = \Delta_0 A_3 + \frac{TA_3}{2} = -0,01 + \frac{0,02}{2} = 0 \text{ (мм)};$$

$$\Delta_н A_3 = \Delta_0 A_3 - \frac{TA_3}{2} = -0,01 - \frac{0,02}{2} = -0,02 \text{ (мм)}.$$

Таким образом, получим $A_3 = 5_{-0,02}$ мм.

Правильность решения прямой задачи проверим, решив обратную задачу.

1. С помощью уравнения найдем номинальное значение замыкающего звена

$$A_\Delta = A_2 - A_1 - A_3 = 50 - 45 - 5 = 0 \text{ (мм)}.$$

2. С помощью уравнений определим его предельные отклонения

$$\Delta_в A_\Delta = \Delta_в A_2 - \Delta_н A_1 - \Delta_н A_3 = 0,15 - (-0,03) - (-0,02) = 0,2 \text{ (мм)};$$

$$\Delta_н A_\Delta = \Delta_н A_2 - \Delta_в A_1 - \Delta_в A_3 = 0 - 0 - 0 = 0 \text{ (мм)}.$$

Таким образом, получим $A_\Delta = 0^{+0,2}$ мм, т. е. прямая задача решена верно.

Практическое занятие 4. Расчет сборочной размерной цепи методом неполной взаимозаменяемости.

При методе неполной взаимозаменяемости расчет допусков составляющих звеньев ведется с использованием уравнения, полученного на основе положений теории вероятностей. Решение прямой задачи рассмотренным методом производится следующим образом.

1. Задаемся значениями коэффициента риска t_Δ и среднего квадратического отклонения λ_i. Для рассматриваемого примера (рис.1) примем, что риск Р =1 %, при котором t_Δ=2,57 (табл. 7). Считая, что распределение размеров составляющих звеньев соответствует закону Гаусса, берем λ_i =1/9.

Для ориентировочных оценок допусков составляющих звеньев определяем средний допуск $(TA_i)_{ср}$. по формуле:

$$(TA_i)_{ср} = \frac{TA_\Delta}{t_\Delta \sqrt{\lambda_i^2 (n+p)}},$$

вытекающей из формулы. Для рассматриваемого примера получим

$$(TA_i)_{ср} = \frac{0,2}{2,57\sqrt{\frac{1}{9} \cdot 3}} = 0,135 \text{ (мм)}.$$

2. Используя формулу, подбором устанавливаем следующие допуски составляющих звеньев: TA_1= 0,1 мм; TA_2= 0,2 мм; TA_3 = 0,06 мм.

Правильность подбора допусков проверяем по формуле:

$$TA_\Delta = t_\Delta \sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} \lambda_i^2 (TA_i)^2} = 2,57\sqrt{1/9\left[(0,1)^2 + (0,2)^2 + (0,06)^2\right]} = 0,2 \text{ (мм)}.$$

В дальнейшем решение прямой задачи совпадает с ее решением методом максимума-минимума.

3. На все составляющие звенья, кроме одного, назначаем предельные отклонения. Принимаем:

$$A_1 = 45_{-0,1} \text{ мм}; \; A_2 = 50^{+0,2} \text{ мм}.$$

4. Находим координату середины поля допуска звена A_3:

$$\Delta_0 A_\Delta = \Delta_0 A_2 - \Delta_0 A_1 - \Delta_0 A_3;$$
$$0{,}1 = 0{,}1 - (-0{,}05) - \Delta_o A_3.$$

Отсюда

$$\Delta_0 A_3 = 0{,}05 \text{ мм.}$$

Находим предельные отклонения звена A_3 :

$$\Delta_в A_3 = \Delta_0 A_3 + \frac{TA_3}{2} = 0{,}05 + \frac{0{,}06}{2} = 0{,}08 \text{ (мм);}$$
$$\Delta_н A_3 = \Delta_0 A_3 - \frac{TA_3}{2} = 0{,}05 - \frac{0{,}06}{2} = 0{,}02 \text{ (мм).}$$

Таким образом, получим

$$A_3 = 5^{+0{,}08}_{+0{,}02} \text{ мм.}$$

Правильность решения прямой задачи проверим, решив обратную задачу.

1. С помощью уравнения найдем номинальное значение замыкающего звена

$$A_\Delta = A_2 - A_1 - A_3 = 50 - 45 - 5 = 0 \text{ (мм).}$$

2. Найдем координату середины поля допуска замыкающего звена

$$\Delta_0 A_\Delta = \Delta_0 A_2 - \Delta_0 A_1 - \Delta_0 A_3 = 0{,}1 - (-0{,}05) - (-0{,}05) = 0{,}1 \text{ (мм).}$$

3. Определим предельные отклонения замыкающего звена

$$\Delta_в A_\Delta = \Delta_0 A_\Delta + \frac{TA_\Delta}{2} = 0{,}1 + \frac{0{,}2}{2} = 0{,}2 \text{ (мм);}$$
$$\Delta_н A_\Delta = \Delta_0 A_\Delta - \frac{TA_\Delta}{2} = 0{,}1 - \frac{0{,}2}{2} = 0 \text{ (мм).}$$

Таким образом, получим $A_\Delta = 0^{+0{,}2}$ мм, т. е. прямая задача решена верно.

Таблица 7 — Результаты расчетов

Метод обеспечения точности замыкающего звена	Составляющие звенья		
	A_1	A_2	A_3
Полной взаимозаменяемости	$45_{-0{,}03}$	$50^{+0{,}15}$	$5_{-0{,}02}$
Неполной взаимозаменяемости	$45_{-0{,}1}$	$50^{+0{,}2}$	$5^{+0{,}08}_{+0{,}02}$

В таблице 7 сопоставлены результаты расчетов допусков и предельных отклонений составляющих звеньев рассматриваемой размерной цепи (рис.1), выполненных методом полной и неполной взаимозаменяемости. Видно, что метод неполной взаимозаменяемости по сравнению с методом полной взаимозаменяемости позволяет даже для коротких размерных цепей значительно увеличить допуски составляющих звеньев. Экономический эффект от использования метода неполной взаимозаменяемости вместо метода полной взаимозаменяемости возрастает с уменьшением допуска замыкающего звена и увеличением числа звеньев размерной цепи.

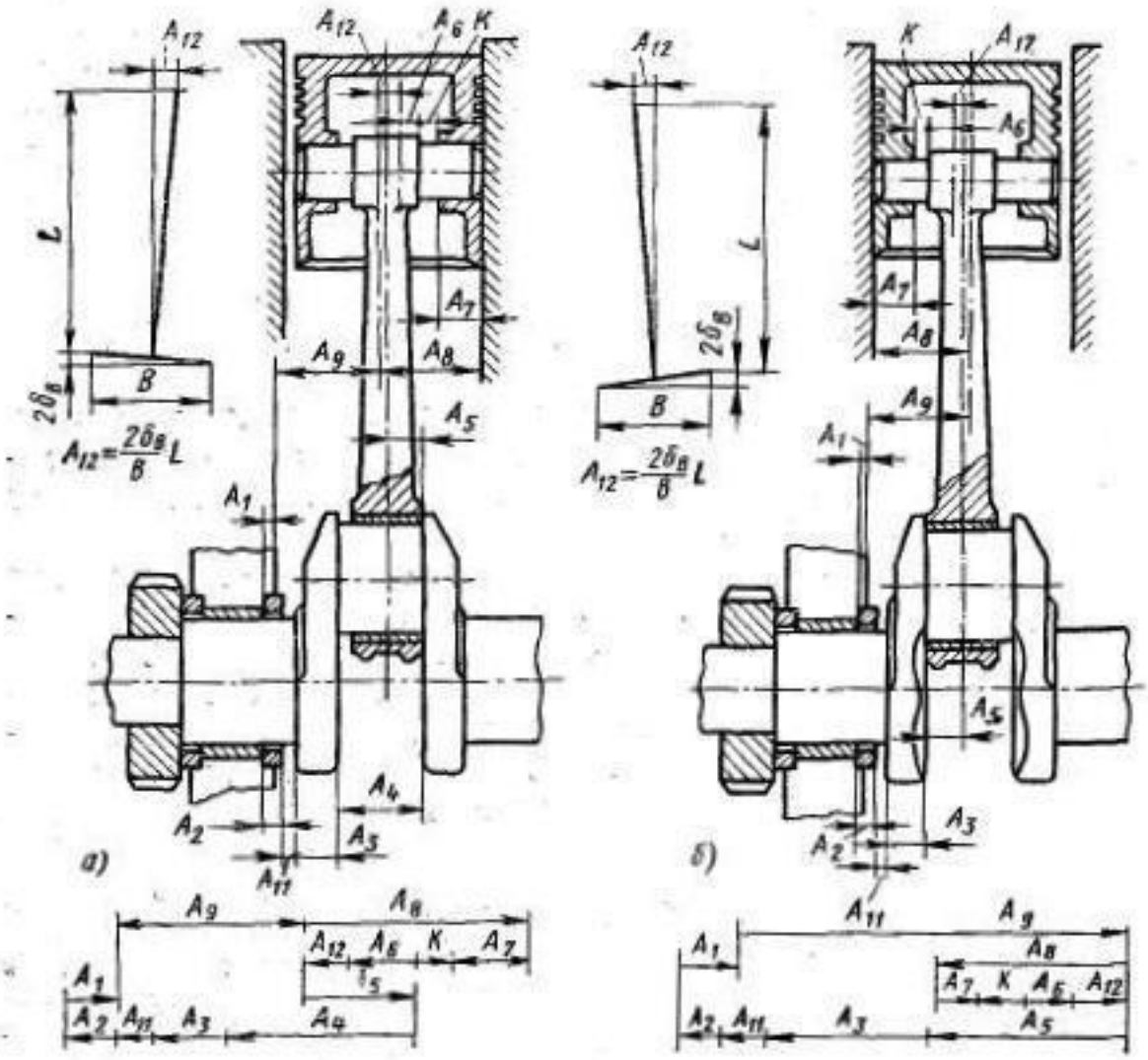
Практическое занятие 5. Расчет сборочной размерной цепи методом
регулирования.

Практическое занятие 6. Расчет сборочной размерной цепи методом пригонки.

Практическое занятие 7. Разработка маршрутного технологического процесса сборки узла.

Практическое занятие 8. Разработка слесарно-сборочной операции технологического процесса сборки. Оформление технологической документации на сборочный технологический процесс.

Примеры сборочных размерных цепей для практических занятий:



Схемы размерных цепей кривошипно-шатунного механизма

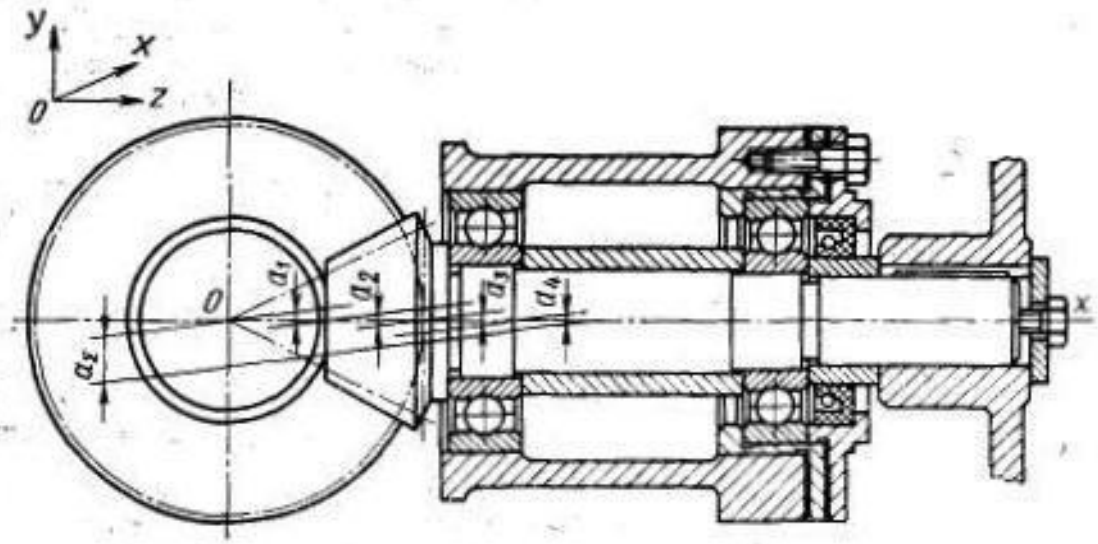
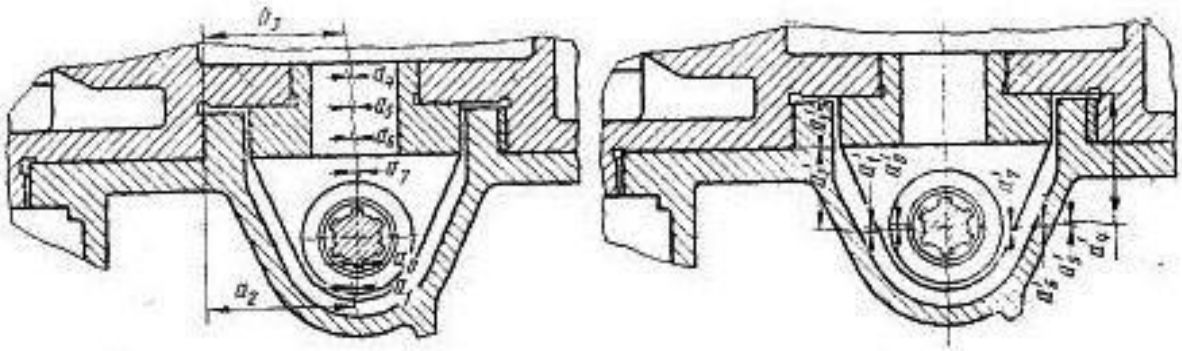


Схема размерной цепи сборочной единицы конической передачи



Схемы размерных цепей привода ходового винта стола фрезерного станка

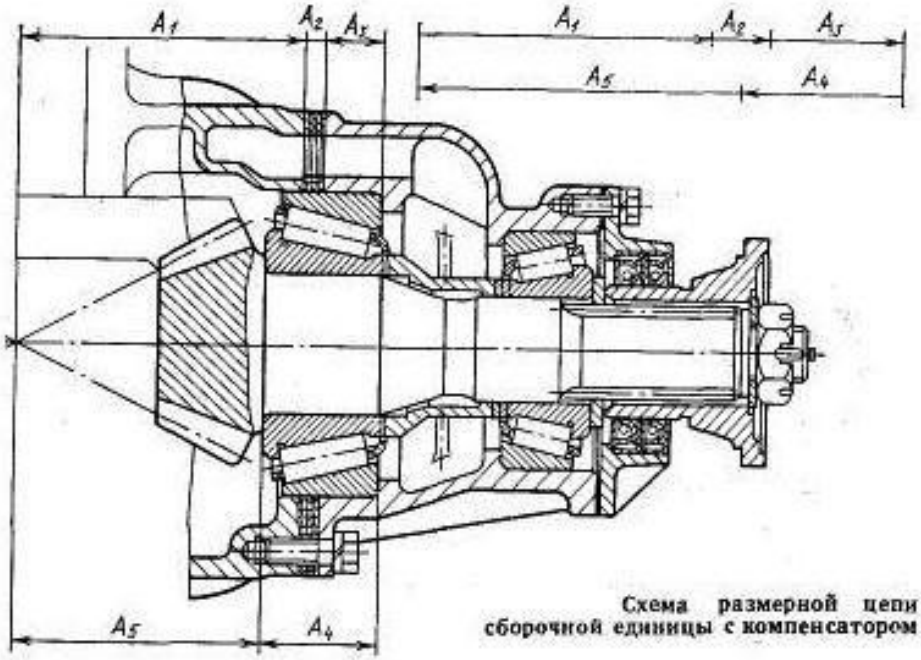


Схема размерной цепи сборочной единицы с компенсатором

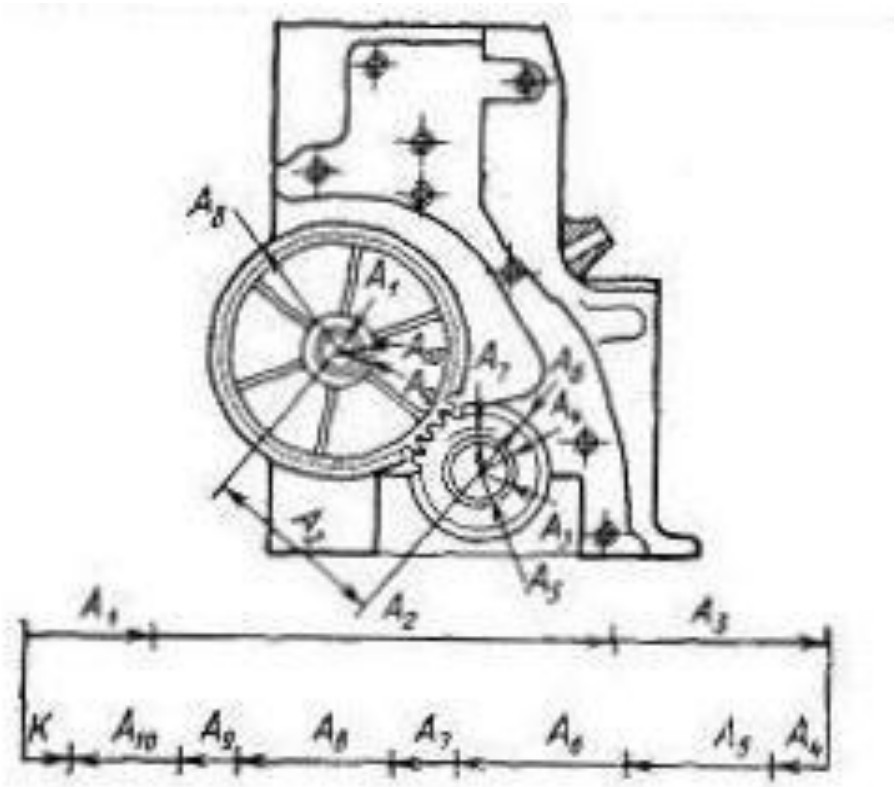


Схема размерной цепи зубчатой передачи механизма газораспределения

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Роль сборки в современном высокотехнологичном производстве

1) На какие категории делят изделия в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей?

2) Что такое неспецифированные детали?

3) Что такое специфированные сборочные единицы, комплексы, комплекты?

4) Как называется заключительный этап в изготовлении изделия?

5) Как называется процесс образования разъёмных или неразъёмных соединений составных частей или изделия в целом?

6) Как ведется сборка одноименных изделий в массовом производстве?

7) Как ведется сборка изделий в крупносерийном производстве?

8) Какие действия входят в структуру сборочной операции в общем случае?

9) Какие основные виды работ выделяют в составе технологического процесса сборки изделия в общем виде?

10) Чем характеризуется единичное и мелкосерийное сборочное производство?

11) Что такое изделие?

12) Какие виды изделий установлены стандартом?

13) Что такое узел (сборочная единица)?

14) Что такое агрегат?

15) Какие работы относят к технологическим сборочным?

16) Какие работы относят к вспомогательным работам?

Тема 2 Точность сборки и методы ее обеспечения

1) Дайте определение точности сборки.

2) Какие показатели относят к основным показателям точности сборки?

3) Чем вызывается погрешность сборки?

4) Перечислите причины, вызывающие погрешность сборки?

5) Что понимают под качеством машины?

6) Чем характеризуется качество машины?

7) К чему приводит погрешность сборки, превышающая заданную величину?

8) Что понимается под работоспособностью? Дайте определение.

9) Как называется свойство изделия сохранять во времени свою работоспособность?

10) Какой показатель надежности изделия (машины) является главным?

11) Как называется время работы изделия до отказа, выраженное в часах?

12) Как называется время работы изделия до предельного регламентируемого износа?

13) Что понимают под безотказностью изделия?

14) Что такое долговечность изделия?

15) Перечислите основные задачи размерного анализа?

16) Какими методами может быть обеспечена необходимая точность сопряжений и в целом изделия?

17) В чем заключается суть метода полной взаимозаменяемости? При каком типе производства этот метод применяется?

18) В чем заключается суть метода неполной взаимозаменяемости? При каком типе производства применяется этот метод?

19) Назовите методы сборки.

20) Как обеспечивается контроль точности при сборке?

Тема 3 Проектирование технологических процессов сборки

1) Какие требования учитывают при проектировании сборочных процессов?

2) Что понимают под дифференциацией процесса сборки?

3) От чего зависит точность собранного изделия?

4) Чем характеризуется технологическая точность сборки и каким параметрам она должна удовлетворять?

5) От чего зависит возможность осуществления дифференциации процесса сборки?

6) Что понимают под параллельностью процессов сборки?

7) Что понимают под требованием непрерывности технологического процесса сборки?

8) Как осуществляется требование ритмичности технологического процесса сборки?

9) Чем характеризуются требования устойчивости и надежности технологического процесса сборки?

10) Что является основой для проектирования техпроцесса сборки изделия?

11) Перечислите этапы разработки технологического процесса сборки изделия.

12) Что представляет собой технологическая схема сборки?

13) С чего начинается разработка технологической схемы сборки?

14) Как называют основной элемент (деталь, узел), с которого начинают сборку?

15) Что представляет собой маршрутный технологический процесс сборки?

16) Как осуществляется нормирование процесса сборки?

Тема 4 Подготовка деталей к сборке

1) Какими методами обеспечивается точность сборки в условиях массового и крупносерийного производства?

2) Назовите наиболее распространенные виды пригоночных работ.

3) При каких типах производства в процессе сборки производится дополнительная пригонка деталей и узлов?

4) Какие разновидности работ имеют опиливание и зачистка?

5) Какой припуск снимается при грубом опиливании? при тонком опиливании?

6) С какой целью при сборке применяется притирка?

7) Как осуществляется процесс притирки?

8) Какой припуск оставляется на притирку?

9) Назовите способы притирки и как они выполняются?

10) С какой целью и как выполняется процесс полирования?

11) Как называется метод отделочной обработки, состоящий в соскабливании шаберами тонких (около 0,005 мм) слоев металла для получения ровной поверхности после предварительной обработки её резцом, фрезой или другим режущим инструментом?

12) Чем можно заменить шабровочные работы при отделке плоскостей в тяжелом машиностроении и станкостроении?

13) Какие жидкости применяют в качестве моющих жидкостей?

14) С какой целью выполняется промывка деталей перед сборочной операцией?

Тема 5 Сборка неподвижных разъемных соединений

1) Как могут быть разделены по подвижности все сборные соединения?

2) Какие детали называют базовыми деталями?

3) Перечислите виды соединения деталей машин.

4) Приведите пример неподвижных неразъёмных соединений.

5) Приведите пример неподвижных разъемных соединений.

6) Приведите пример подвижных разъёмных соединений.

7) Приведите пример подвижных неразъемных соединений.

Тема 6 Сборка неподвижных неразъемных соединений

1) Почему широкое распространение получили резьбовые соединения?

2) Как осуществляется неподвижная посадка шпильки в тело детали? Опишите все три способа.

3) Какие основные требования необходимо выполнять при постановке шпилек?

4) Как выполняется сборка болтовых и винтовых соединений?

5) Какое условие является важным условием, обеспечивающим нормальную работоспособность резьбового соединения?

6) Что используют для уменьшения износа резьбы корпусов?

7) Как решен вопрос механизация сборки резьбовых соединений в условиях массового и серийного производства?

8) Какие шпонки используют в шпоночных соединениях?

9) Как образуется посадочный зазор и как его уменьшить до минимума?

10) Приведите схему бесшпоночного соединения с упруго-пластичной втулкой.

11) Какие бывают шлицевые соединения?

12) Какие преимущества имеют неподвижные конические соединения?

13) Как выполняется проверка сборки конического соединения?

14) Чем обеспечивается прочность конического соединения?

15) В чем заключается сущность процесса сборка неподвижных соединений с применением пластмассовых компенсаторов?

16) Почему процесс сборки с применением пластмассовых компенсаторов является универсальным методом компенсации погрешностей при формировании неподвижных соединений?

17) Назовите преимущества процесса сборки с применением пластмассовых компенсаторов?

18) Какие операции включает технологический процесс сборки при применении пластмассовых компенсаторов?

Тема 7 Сборка типовых сборочных единиц.

1) Перечислите наиболее распространенные способы соединения составных валов.

2) Какие существуют способы фиксации крышек подшипников скольжения?

3) Чем определяется долговечность подшипников?

4) Что может вызвать преждевременный выход подшипника из строя?

5) Как производится монтаж конических роликовых подшипников?

Тема 8 Выполнение послесборочных работ.

1) В каком случае операция контроля выделяется в отделеую контрольную операцию?

2) С чем должна быть согласована продолжительность контрольных операций в условиях поточного производства?

3) Что проверяют в процессе испытаний?

4) Какие бывают испытания? В чем суть каждых?

5) С какой целью выполняются приёмочные испытания?

6) Когда необходимо проводить специальные испытания?

7) Какие изделия подвергаются контрольным испытаниям?

8) Назовите три основных этапа, которые включает в себя технологический процесс окраски?

9) С какой целью выполняется окраска сборочных единиц и изделий?

10) Назовите методы нанесения лакокрасочных покрытий.

11) Как производят консервацию металлических изделий?

6.4 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)

1) Раскройте понятие и сущность технологии сборки.

2) Назовите основные задачи технологии сборки.

3) Какие требования учитывают при проектировании сборочных процессов?

4) Дайте определение точности сборки.

5) Какие показатели относят к основным показателям точности сборки?

6) В чем заключается суть метода полной взаимозаменяемости? При каком типе производства этот метод применяется?

7) В чем заключается суть метода неполной взаимозаменяемости? При каком типе производства применяется этот метод?

8) Дайте определение производственного процесса и назовите основные его составляющие.

9) Что понимают под параллельностью процессов сборки?

10) Что понимают под требованием непрерывности технологического процесса сборки?

11) Как осуществляется требование ритмичности технологического процесса сборки?

12) Чем характеризуются требования устойчивости и надежности технологического процесса сборки?

13) Назовите особенности организации поточного производства при сборке изделий.

14) Как называется заключительный этап в изготовлении изделия?

15) Как называется процесс образования разъёмных или неразъёмных соединений составных частей или изделия в целом?

16) Как ведется сборка одноименных изделий в массовом производстве?

17) Как ведется сборка изделий в крупносерийном производстве?

18) Какие действия входят в структуру сборочной операции в общем случае?

19) Какие основные виды работ выделяют в составе технологического процесса сборки изделия в общем виде?

20) Как классифицируются процессы сборки по стадиям выполнения и

уровню механизации и автоматизации?

21) Назовите основные организационные формы сборки и дайте их характеристику.

22) Назовите достоинства резьбовых соединений.

23) Как обеспечивается затяжка резьбовых соединений?

24) Как обеспечивается неподвижность шпилек в корпусе?

25) Как производится сборка поперечно-прессовых соединений?

26) Каковы преимущества поперечно-прессовых соединений перед продольно-прессовыми?

27) В чем состоит сущность гидропрессовой сборки-разборки?

28) Каковы достоинства клепаных и развальцованных соединений?

29) Какие виды испытаний проходит собранное изделие?

30) Какова последовательность разработки технологического процесса сборки изделия?

31) Что включает в себя технологический контроль сборочных чертежей?

32) Каким требованиям должна удовлетворять конструкция изделия для обеспечения технологичности при сборке?

33) Как строится схема сборки изделия?

34) Как определяется содержание сборочных операций?

35) Какие методы сборки являются наиболее эффективными, отвечающими требованиям передовой организации производства?

36) Почему поточные методы сборки являются наиболее эффективными, отвечающими требованиям передовой организации производства?

37) Какие формы сборки различают?

38) Чем характеризуется непоточная стационарная сборка?

39) Что понимают под точностью сборки изделия?

40) Назовите главное условие организации поточной сборки, обеспечивающее собираемость узлов и отдельных деталей, входящих в поточную сборку?

41) Приведите краткую характеристику контрольной операции процесса сборки.

42) Какой метод при сборке называют методом пригонки?

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Примерная формулировка темы: Разработка технологического процесса сборки узла (*наименование узла*)».

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки, графической части, технологического процесса сборки узла.

Содержание расчетно-пояснительной записки:

Введение

Формирование схемы комплектования сборки узла

Нумерация деталей сборочной единицы

Анализ технических требований и конструкции сборочной единицы

Построение сборочной размерной цепи

Анализ точности замыкающего звена сборочной размерной цепи

Формирование технологического маршрута сборки узла

Нормирование сборочных операций

Разработка схемы контроля и технических требований на сборочную единицу

Разработка графической части проекта

В графической части курсового проекта необходимо представить эскиз сборочного узла (в качестве примера приведен эскиз узла ступицы на рис. 6.1); схему комплектования (рис. 6.2).

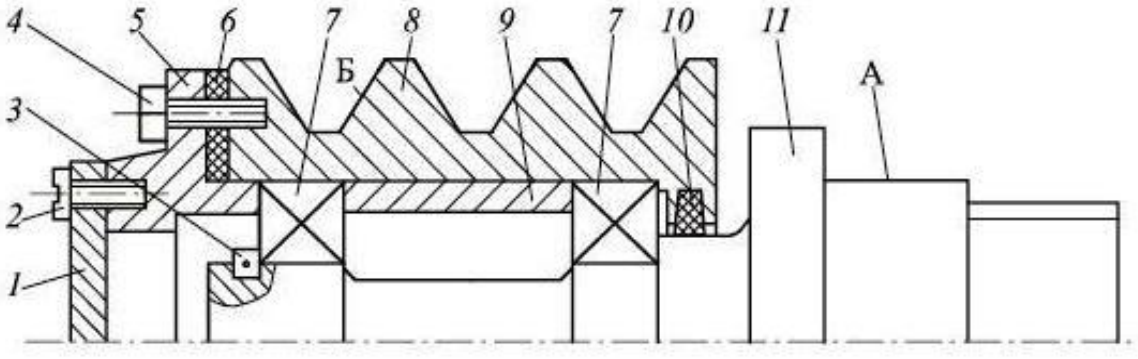


Рисунок 6.1 — Эскиз узла (ступицы)

Наименование и содержание операций технологического процесса сборки, на примере ступицы:

Таблица 6 — Технологический процесс

№ операции	Наименование операции	Содержание операции (последовательность переходов)
005	Сборка шкива (Сб. 8)	1. Закрепить шкив *8* в приспособлении. 2. Установить кольцо *10*. 3. Смазать и установить подшипник *7*. 4. Протереть и установить втулку *9*. 5. Смазать и установить подшипник *7*.
010	Установка шкива (Сб. 8)	1. Закрепить ступицу *11* в приспособлении. 2. Установить шкив (Сб. 8) на ступицу *11*. 3. Установить кольцо стопорное *3*.
015	Сборка фланца (Сб. 5)	1. Закрепить фланец *5* в приспособлении. 2. Установить крышку *1*. 3. Закрепить крышку винтами *2*. 4. Установить прокладку *6*.
020	Установка фланца (Сб. 5)	1. Установить фланец (Сб. 5). 2. Закрепить фланец (Сб. 5) винтами *4*.
025	Контрольная	1. Проверить легкость вращения шкива *8*. 2. Проверить биение поверхности *Б* относительно поверхности *А*.

Оформляется технологическая документация технологического процесса сборки узла.

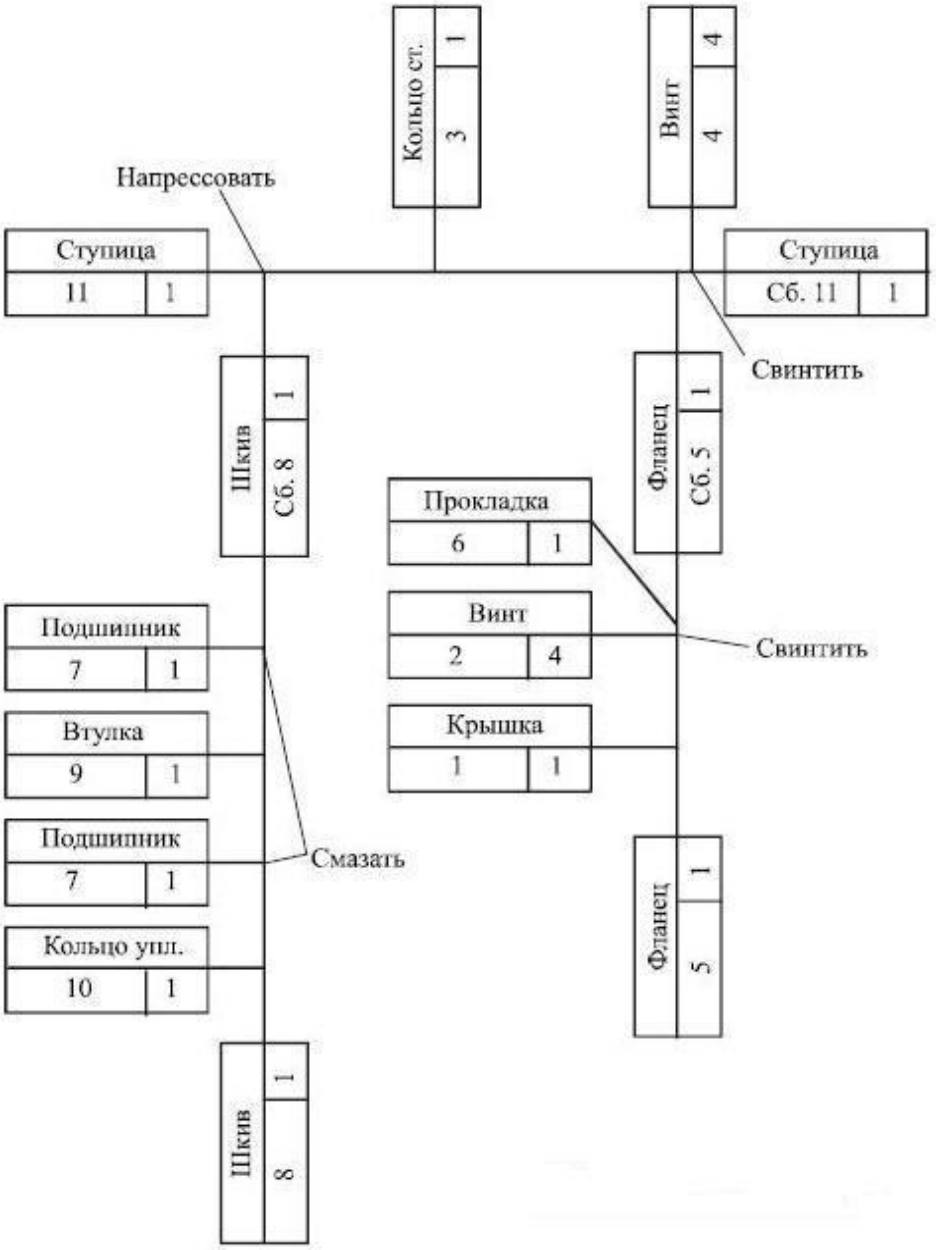


Рисунок 6.2 — Схема комплектования ступицы

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Перетятко, С. Б. Технология сборки изделий машиностроения: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по напр. подгот. 15.04.01 Машиностроение / С. Б. Перетятко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 22 с. — https://www.klgtu.ru/vikon/sveden/files/UMP_po_Texnologii_sborki_izdeliy_mashinostroeniya(1).pdf . — (дата обращения : 05.07.2024). — Режим доступа : свободный.

Дополнительная литература

2. И. М. Морозов, В. Ю. Шамин. Основы технологии сборки в машиностроении: Учебное пособие. Компьютерная версия. — 2-е изд., перер. и доп. — Челябинск: ЮУрГУ, 2006. — 72 с. — https://baumanka.pashinin.com/IU2/sem10/%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%D0%B0%D1%87%D0%B8/%D0%9A%D0%A3%D0%A0%D0%A1%D0%90%D0%A7%20(%D0%A0%D1%83%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%20%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D0%BB%20%D0%93%D1%80%D0%B8%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8C%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87)%20from_2018/%D0%A5%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%BD/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%20%D0%A1%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%B0%20%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BA%D0%B8/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B0/ftd.pdf. (дата обращения : 03.07.2024). — Режим доступа : свободный.

3. Скворцов, В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. — Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2012 – 352 с. — https://portal.tpu.ru/files/departments/publish/IK_Ckvortcov.pdf. — (дата оращения: 03,07.2024). — Редим доступа : свободный

4. Основы технологии машиностроения : курс лекций / В. В. Морозов [и др.] ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2016 – 200 с. — https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/5626/1/01604.pdf. — (дата обращения : 05.07.2024).— Режим доступа : свободный

Учебно-методическое обеспечение

6. Технология машиностроения. Проектирование технологического процесса сборки изделия. Методические указания для студентов очной формы обучения / Сост. И. Д. Соколова. — Санкт-Петербург : СПбГУ ПТД, 2023. — 79 с. — https://nizrp.narod.ru/metod/kaftmim/1676401990.pdf. — (дата

обращения : 05.07.2024). — Режим доступа : свободный.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт.— Алчевск. — URL: library.dstu.education.— Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/.— Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x.— Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система.—Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. —Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: *Лекционная аудитория (60 посадочных мест)*, оборудованная специализированной (учебной) мебелью (парта — 20 шт., стол компьютерный — 1 шт., доска аудиторная — 2 шт.), АРМ преподавателя (системный блок ПК + монитор), мультимедийный проектор, широкоформатный экран	ауд. *103* корп. *третий*

Лист согласования РПД

Разработал
доц. кафедры технологии и организации машиносторительного производства_____ _____ А. М. Зинченко
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_____ _____ _____
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_____ _____ _____
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой технологии и организации машиностроительного производства _____ А.М.Зинченко
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол №_____ заседания кафедры технологии и организации машиностроительного производства от 10.07 2024 г.

И.о. декана факультета горно-металлургической промышленности и строительства _____ О.В. Князьков
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств («Технология машиностроения) _____ А.М. Зинченко
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра _____ О.А. Коваленко
(подпись) (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	