



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ФИЛИАЛ ДФУ В Г.АРСЕНЬЕВЕ

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор филиала ДФУ
в г. Арсеньеве
Ю.Ф.Огнев

« 06 » июня 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ

Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

специализация/ Вертолетостроение

Форма подготовки очная/заочная/заочное (заочное обучение на базе СПО)

курс 6/6/5 семестр А/-/-
лекции 28/8/8 час.
практические занятия = 14/8/8 час.
лабораторные работы -/-/- час.
с использованием МАО -16/6/4 час.
в электронной форме лек. -/ пр./ лаб.-.
всего часов контактной работы 42/16/16 час.
в том числе с использованием МАО 16/6/4 час, в электронной форме - час.
самостоятельная работа 66/92/92 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36/9/9 час.
изучено и зачтено: -/-/- час.
курсовая работа 6/6/5 курс, курсовой проект - курс
зачет -/-/- семестр, -/-/- курс
экзамен-А/-/- семестр, 6/6/5 курс

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12 сентября 2016 г. № 1165

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры, протокол № 05 от «26» июня 2018 г.

Составитель (ли): ст. преподаватель С.И.Боровкова

2018

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Совета филиала:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Совета филиала:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Проектирование технологических процессов сборки»**

Данный курс дисциплины предназначен для подготовки инженера по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение» специализация «Вертолетостроение». Дисциплина «Проектирование технологических процессов сборки» является обязательной и входит в вариативную часть обязательных дисциплин.

Дисциплина реализуется на:

- 1) 5 курсе в семестре А для студентов очной формы обучения;
- 2) 6 курсе для студентов заочной формы обучения с полным сроком обучения;
- 3) 5 курсе для студентов заочной формы обучения с ускоренным сроком обучения на базе СПО.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы), в том числе 42/16/16 час. контактной работы (28/8/8 час. – лекционные занятия, 14/8/8 часов – практические занятия и 66/92/92 часа на самостоятельную работу студента, в том числе на подготовку к экзамену 36/9/9 часа.

Оценка результатов обучения – экзамен.

Дисциплина «Проектирование технологических процессов сборки» опирается на знаниях ранее изученных дисциплин:

- 1) технология производства вертолета (основные технологические процессы изготовления деталей вертолета и самолета, виды соединений, методы увязки деталей, узлов и агрегатов с базовыми элементами сборочного приспособления);
- 2) конструкция самолета (вертолета) (основные узлы и агрегаты, их структура и действующие на них нагрузки;
- 3) автоматизация технологического проектирования (автоматизированная система проектирования технологических процессов сборки (СПРУД ТП));

Данные дисциплины должны сформировать следующие предварительные элементы компетенций:

- способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений (ОПК-2);
- владение методами и навыками моделирования на основе современных информационных технологий (ПК-6);
- готовность разрабатывать рабочую техническую документацию (ПК-7);

– наличие навыков в общении с нормативно-технической документацией и владение методами контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и нормативным правовым актам в области самолето- и вертолетостроения (ПК-8)

– способность разрабатывать документацию для создания системы менеджмента качества продукции (ПК-25);

Дисциплина «Проектирование технологических процессов сборки» является основой для выполнения выпускной квалификационной работы технологического направления.

Цель изучения дисциплины – сформировать определенные знания и дать практические навыки в проектировании технологических процессов сборки узлов и агрегатов, общей сборки самолетов (вертолетов), монтажа систем оборудования и управления.

Задачи:

1) проведение конструктивно-технологического анализа изделий с выработкой основных критериев для принятия технологических решений, с учетом основных принципов членения конструкций на сборочные единицы;

2) формирование навыков выбора на основе многовариантного подхода оптимальных способов базирования элементов конструкции при сборочных работах;

3) изучение и реализация приёмов составления структуры технологических процессов сборки с учётом обеспечения оптимальных показателей трудоемкости, производительности, времени цикла;

4) разработка технологической оснастки, средств автоматизации и механизации с применением современных методов проведения проектных и инженерных расчетов.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-4- способность организовывать свой труд и самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований	знает	основные правила организации своей работы над разработкой основных схем последовательности сборки узлов и агрегатов, технологических процессов сборки;
	умеет	оценивать результаты своей профессиональной деятельности в области разработки технологических процессов сборки и их оснащения
	владеет	навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований при создании новых технологических процессов сборки;

ПК-9 - готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции;	знает	состав и структуру технической документации, необходимой на всех жизненных циклов разрабатываемой и внедряемой в производство конструкции летательных аппаратов
	умеет	создавать и сопровождать техническую документацию на всех жизненных циклах изделия;
	владеет	навыками создания отдельной технической документации на этапах внедрения и серийного производства летательных аппаратов
ПК-11 - способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования;	знает	правила технического черчения и методы подготовки технической документации; правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, методы и средства компьютерной графики; правила оформления документов, нормативных актов по сертификации авиационной техники; стандартов, технических условий и других руководящих материалов по разработке и оформлению технической документации
	умеет	читать чертежи и другую конструкторскую документацию; выполнять чертежи и другую конструкторскую документацию; разрабатывать и оформлять документацию по сертификации авиационной техники
	владеет	навыками работы с современными САД-системами; навыками разработки и оформления технической документации, используя современные САД/САЕ системы; навыками разработки и оформления документации по сертификации авиационной техники
ПК-12 - владение методами контроля соблюдения технологической дисциплины;	знает	требования ЕСКД, ЕСДП по обозначению на чертежах допусков размеров и отклонений форм и расположения поверхностей, шероховатости поверхностей по ГОСТ; нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации в РФ; технические требования к разрабатываемым конструкциям и порядку их сертификации
	умеет	проверять рабочие чертежи типовых деталей и сборочные чертежи их соответствию системе ЕСДП; выполнять рабочие чертежи типовых деталей машины или узла и сборочные чертежи согласно требованиям ЕСКД и ЕСДП; пользоваться справочной литературой, стандартами по системе ЕСДП, ЕСКД, а также ГОСТами и ТУ
	владеет	навыками в обращении с основными отклонениями в системе ИСО и ЕСДП; навыками оформления текстовой и графической типовой конструкторской документации; анализом технической документации нормативным документам по метрологии, стандартизации и сертификации объектов воздушного транспорта; навыками работы с основополагающим нормативно-техническим документом «Нормы прочности»; навыками работы с нормативно-технической документацией по сертификации типовой авиационной техники
ПК-14 – готовность к участию в работах по доводке и освоению	знает	технологии и последовательность проектирования технологических процессов сборки вертолетов и доводки техпроцессов в ходе подготовки производства

технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;	умеет	использовать знания для разработки новых технологических процессов сборки и модернизации существующих техпроцессов
	владеет	навыками разработки новых технологических процессов сборки и модернизации существующих техпроцессов
ПК-15 - способность разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках	знает	последовательность разработки документации по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках
	умеет	разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках
	владеет	навыками проектирования техпроцессов сборки агрегатов вертолетов с разработкой документации менеджмента качества сборочных процессов
ПК-26 способность и готовность участвовать в разработке проектов вертолетов различного целевого назначения;	знает	требования, предъявляемые к проектированию технологических процессов сборки
	умеет	решать задачи в процессе разработки техпроцесса сборки узлов и агрегатов вертолетов разного типа
	владеет	умением оформления отчетов по результатам выполненных расчетов; навыками составления отчета по изученной информации, касающейся вопросов проектирования техпроцессов сборки вертолетов
ПСК-2.3 - способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов;	знает	методы проектирования процессов изготовления деталей, сборки узлов и агрегатов вертолетов
	умеет	применять методы проектирования процессов изготовления деталей, сборки узлов и агрегатов вертолетов
	владеет	навыками проектирования техпроцессов сборки узлов и агрегатов вертолетов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Проектирование технологических процессов сборки» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- лекция-визуализация;
- контрольные тесты;
- выполнение практических задач;
- курсовая работа.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (28/8/18 час.)

Тема 1. Основы проектирования технологических процессов сборки (4/2/2 час.)

Организация и этапы сборочных работ. Технологичность конструкции. Виды точности. Требования по точности, предъявляемые к планеру ЛА. Точность сборки и схемы увязки при расчете точности сборки. Производственные погрешности и их классификация. Уравнения погрешностей при разных способах базирования. Способы устранения погрешности при сборке. Анализ технических требований и выявление технологических задач. Схемы сборки в самолетостроении. Особенности проектирования технологических процессов сборки. Исходные данные для проектирования техпроцесса сборки. Типы технологических процессов сборки. Последовательность разработки технологического процесса сборки. Проектирование рабочих технологических процессов сборки. Последовательность расчета технико-экономических показателей работы цехов и участков сборки ЛА. Определение трудоемкости, рабочих мест и оборудования. Построение цикловых графиков.

Тема 2. Технологическая подготовка агрегатно-сборочного производства (2/-/- час.)

Понятие и содержание технической подготовки производства. Проектно-конструкторская подготовка производства. Патентно-лицензионная деятельность предприятия. Задачи и содержание технологической подготовки производства. Организационная подготовка производства. Методы увязки размеров при технологической подготовке агрегатно-сборочного производства. Технологическая подготовка производства на основе электронных плазов

Тема 3. Проектирование технологических процессов сборки узлов планера ЛА (2/1/1 час.)

Классификация узлов. Особенности сборки узлов каркаса ЛА. Виды соединений. Последовательность проектирования сборочных процессов. Сборка панелей.

Тема 4. Сборка узлов и панелей клёпанной конструкции с использованием МАО (2/1/1 час.)

Характеристика заклепочного соединения. Виды швов и типы заклепок. Состав и последовательность операций постановки стержневых заклепок, оборудование. Постановка заклепок специальных типов для одно- и двухсторонней клепки. Особенности технологии. Герметичная клепка. Способы герметизации заклепочных швов. Содержание и порядок операций герметизации. Контроль герметичности.

Тема 5. Сборка узлов и панелей сварной и паяной конструкции с использованием МАО (2/-/ час.)

. Общая характеристика сварных соединений. Процессы сборки при помощи сварки плавлением и давлением. Характеристика паяного соединения. Этапы технологического процесса пайки. Виды припоев и флюсов. Сборка трехслойных паяных панелей. Контроль качества сварных и паяных соединений. Технологические требования к конструкции сварных и паяных соединений.

Тема 6. Сборка узлов и панелей клееной конструкции с использованием МАО (2/1/1 час.)

Характеристика клеевого соединения. Виды швов, характеристика клеев. Основные операции склеивания, оборудование и технологическая оснастка. Дефекты клеевых соединений и способы их устранения. Методы контроля клеевого соединения. Сборка трехслойных панелей клееной конструкции. Типовые техпроцессы склеивания узлов и панелей с сотовым наполнителем. Сборка узлов и панелей с пенопластовыми наполнителями. Сотовые наполнители из неметаллических материалов. Процессы выполнения комбинированных соединений: клеесварных и клеезаклепочных, особенности технологии.

Тема 7. Особенности сборки агрегатов ЛА с использованием МАО (1/1/1 час.)

Обеспечение оптимальных аэродинамических форм ЛА. Необходимость подгонки по месту. Сборка панелированной и непанелированной конструкций. Сборка по сборочным отверстиям стапеля. Сборка герметичных конструкций. Особенности стыковки секций и агрегатов. Разделка стыков агрегатов. Применение лазерных центрирующих измерительных систем при сборке самолета.

Тема 8. Общая сборка ЛА с использованием МАО (1/1/1 час.)

Методы и организационные формы общей сборки ЛА. Особенности нивелировочных работ. Общая характеристика монтажных работ. Классификация монтажных работ. Особенности монтажа двигателя шасси и систем управления.

Тема 9. Контрольно-испытательные работы (2/2/1 час.)

Основные понятия о контрольно-испытательных работах. Характеристика и виды монтажных работ. Классификация контрольно-испытательных работ. Состав операций технологического процесса испытаний. Особенности аэродромной отработки. Содержание работ в аэродромном цехе и их последовательность. Содержание работ при летных испытаниях.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (14/8/8 час.)

Занятие 1. Проектирование технологического процесса сборки клепаной конструкции узла с использованием МАО (2/1/1 час.)

1. Провести членение узла.
2. Составить схему сборки, определить необходимое оборудование и технологическую оснастку.
3. Спроектировать технологический процесс сборки узла.
4. Рассчитать необходимое количество оборудования, рабочих.
5. Построить цикловой график сборки.

Занятие 2. Проектирование технологического процесса сборки сварной конструкции узла

1. Провести членение узла.
2. Составить схему сборки, определить необходимое оборудование и технологическую оснастку.
3. Спроектировать технологический процесс сборки узла.
4. Рассчитать необходимое количество оборудования, рабочих.
5. Построить цикловой график сборки.

Занятие 3. Проектирование технологического процесса сборки паяной конструкции узла

1. Провести членение узла.
2. Составить схему сборки, определить необходимое оборудование и технологическую оснастку.
3. Спроектировать технологический процесс сборки узла.
4. Рассчитать необходимое количество оборудования, рабочих.
5. Построить цикловой график сборки.

Занятие 4. Проектирование технологического процесса сборки клееной конструкции узла с использованием МАО (2/1/1 час.)

1. Провести членение узла.

2. Составить схему сборки, определить необходимое оборудование и технологическую оснастку.
3. Спроектировать технологический процесс сборки узла.
4. Рассчитать необходимое количество оборудования, рабочих.
5. Построить цикловой график сборки.

Занятие 5. Проектирование технологического процесса сборки агрегата

1. Провести членение агрегата на узлы и детали.
2. Составить 2 варианта схем сборки, определить необходимое оборудование и технологическую оснастку.
3. Спроектировать 2 варианта технологического процесса сборки агрегата.
4. Рассчитать необходимое количество оборудования, рабочих для каждого варианта.
5. Построить цикловые графики сборки.
6. Выбрать наиболее оптимальный вариант и провести экономическую оценку по выбранному варианту.

I. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Проектирование технологических процессов сборки» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

II. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	
1	Тема: Основы проектирования технологических процессов сборки	ОПК-1 ОПК-4	знает	ПР-1	Экзамен
			умеет	ПР-6	
			владеет	ПР-6	
2	Тема: Технологическая подготовка агрегатно-сборочного производства	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-6	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-6	
			владеет	ПР-6	
3	Тема: Проектирование технологических процессов сборки узлов планера	ОК-1 ОПК-6 ОПК-8 ОПК-12 ПК-3 ПК-4	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-5	
			владеет	ПР-5	
4	Тема: Сборка узлов и панелей клепанной конструкции с использованием	ОК-1 ОПК-6 ОПК-8 ОПК-12 ПК-3 ПК-4	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-5	
			владеет	ПР-5	
5	Тема: Сборка узлов и панелей сварной и паяной конструкции с использованием	ОК-1 ОПК-6 ОПК-8 ОПК-12 ПК-3 ПК-4	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-5	
			владеет	ПР-5	
6	Тема: Особенности сборки агрегатов ЛА	ОК-1 ОПК-6 ОПК-8 ОПК-12 ПК-3 ПК-4	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-5	
			владеет	ПР-5	
7	Тема: Общая сборка ЛА	ОПК-6 ОПК-8 ОПК-12 ПК-3 ПК-4	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-5	
			владеет	ПР-5	
8	Тема: Контрольно-испытательные работы	ОПК-11	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-11	

III. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Основы авиа- и ракетостроения. Учебное пособие для вузов / А.С. Чумадин, В.И. Ершов, К.А. Макаров и др. – М.: Инфра-М, 2008. – 992 с.
2. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Учебное пособие / под ред. В.П. Мишина. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2005. – 375 с. : ил. – ЭБС «Лань».
3. Приоритеты авиационных технологий/В 2-х кн. Кн.1. / под ред. А.Г. Братухина. – М.: Изд-во МАИ, 2004. – 696 с. : ил.
4. Современные технологии агрегатно-сборочного производства самолетов / А.И. Пекарш, Ю.М. Тарасов и др. – М.: Аграф-пресс, 2006. – 304 с.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Гусева Р.И. Технология сборки узлов и агрегатов планера самолета: учеб. пособие.- Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО КнАГТУ, 2000. – 113 с.
2. Машиностроение. Энциклопедия : в 40 т. Т. IV-21. Самолеты и вертолеты. Кн. 3. Авиационные двигатели / В. А. Скибин, В. И. Солонин, Ю. М. Темис и др.; под ред. В. А. Скибина, Ю. М. Темиса и В. А. Сосунова. – М. : Машиностроение, 2010. – 720 с. ; ил. – ЭБС «Лань».
3. Машиностроение. Энциклопедия в 40 т. Т. IV-21 : Самолеты и вертолеты. Кн.2. Проектирование, конструкции и системы самолетов и вертолетов / ред. совет К.В. Фролов и др.; под ред. А.М. Матвиенко. – М. : Машиностроение, 2004. – 752 с. : ил. – ЭБС «Лань».
4. Никольский А.А. Вопросы расчета на точность и жесткость сборочных приспособлений в самолетостроении: Учеб. пособие. – М.: МФТИ, 1977. – 48 с.

5. Панин В.Ф., Гладков Ю.А. Конструкции с заполнителем: Справочник. – М.: Машиностроение, 1991. – 272с.
6. Современные технологии авиастроения: производственное издание/ А.Г. Братухин, Ю.Л. Иванов, Б.Н. Марьин, В.И. Меркулов и др.. – М.: Машиностроение, 1999.-832с.: ил.
7. Современные технологические процессы сборки планера самолета/ Коллектив авторов; Под ред. Ю.Л. Иванова.- М.: Машиностроение, 1999. – 304 с.: ил.
8. Технологическое обеспечение аэродинамических обводов современного самолета/ Коллектив авторов, - М.: Машиностроение -1 2001. - 432 с.: ил.
9. Технология самолетостроения: Учебник для авиационных вузов/А. Л. Абибов, Н. М. Бирюков, В. В. Бойцов и др.; под ред. А. Л. Абибова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. - 551с., ил.
10. Технология сборки самолета: учебник для авиационных вузов/ ред В.И. Ершова; В.В. Павлов, М.Ф.Каширин, В.С. Хухорев.- М. : Машиностроение, 1986. – 456с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Машиностроение. Энциклопедия : в 40 т. Т. IV-21. Самолеты и вертолеты. Кн. 3. Авиационные двигатели / В. А. Скибин, В. И. Солонин, Ю. М. Темис и др.; под ред. В. А. Скибина, Ю. М. Темиса и В. А. Сосунова. – М. : Машиностроение, 2010. – 720 с. ; ил. – <http://e.lanbook.com/view/book/792/>
2. Машиностроение. Энциклопедия в 40 т. Т. IV-21 : Самолеты и вертолеты. Кн.2. Проектирование, конструкции и системы самолетов и вертолетов / ред. совет К.В. Фролов и др.; под ред. А.М. Матвиенко. – М. : Машиностроение, 2004. – 752 с. : ил. – <http://e.lanbook.com/view/book/791/>
3. Методы сборки панелей, узлов, отсеков и агрегатов вертолетов: Конспект лекций по разделу курса «Технология сборки летательных

аппаратов» / М.Б. Флек, С.Н. Шевцов, А.А. Филиппов и др. – Ростов н/Д. : ДГТУ, 2004. – 36 с. <http://window.edu.ru/resource/322/45322/files/dstu25.pdf>

4. Научно-образовательный портал, <http://www.eup.ru>

5. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) : учеб. пособие / под ред. В.П. Мишина. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2005. – 375 с. : ил. – http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=812

6. Разработка технологического процесса изготовления деталей летательных аппаратов : учеб. пособие по выполнению раздела дипломного проекта / М.Б. Флек, С.Н. Шевцов, С.Б. Родригес и др. – Ростов н/Д. : ДГТУ, 2005. – 167 с. <http://window.edu.ru/resource/326/45326/files/dstu29.pdf>

7. Современные технологические процессы сборки планера самолета / под ред. Ю.Л. Иванова. – М.: Машиностроение, 1999. – 304 с.: ил. <http://airspot.ru/library/book/sovremennye-tehnologicheskie-protsessy-sborki-planera-samoleta-ivanov-yu-l>

8. Техническая литература <http://lalls.narod.ru/Literatura/index.htm>

9. Электронная библиотека ИГЭУ – техническая литература <http://elib.ispu.ru/>

10. Библиотека ДВФУ, бесплатный доступ к полнотекстовым ресурсам: Вологодские чтения и Научные труды ДВФУ <http://library.fentu.ru/>

11. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Система автоматизированного проектирования технологических процессов "САПР ТП "СПРУТ ТП".

2. Система автоматизированного конструирования AutoCAD 2015/2016.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины. Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

По каждой теме дисциплины «Проектирование технологических процессов сборки» установлено проведение аудиторных занятий и самостоятельной работы, т. е. чтение лекций, лабораторные работы, и практические занятия, вопросы для контроля знаний. Время, на изучение дисциплины и планирование объема времени на самостоятельную работу студента отводится согласно рабочему учебному плану данной специальности. Предусматриваются также активные формы обучения.

Для сокращения затрат времени на изучение дисциплины в первую очередь, необходимо своевременно выяснить, какой объем информации следует усвоить, какие умения приобрести для успешного освоения дисциплины, какие задания выполнить для того, чтобы получить достойную оценку.

Регулярное посещение лекций и практических занятий не только способствует успешному овладению профессиональными знаниями, но и помогает наилучшим образом организовать время, т.к. все виды занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат. Важная роль в планировании и организации времени на изучение дисциплины отводится знакомству с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по данной дисциплине. В нем содержится виды самостоятельной работы для всех разделов дисциплины, указаны примерные нормы времени на выполнение и сроки сдачи заданий.

Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась, целесообразно изучать ее поэтапно – по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. При подготовке к тестированию, практическим занятиям и лабораторной работе целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1–2 раза прочитать

нужную тему, попытавшись разобраться со всеми теоретико-методическими положениями и примерами. Для более глубокого усвоения материала крайне важно обратиться за помощью к основной и дополнительной учебной, справочной литературе, журналам или к преподавателю за консультацией.

Важной частью работы студента является знакомство с рекомендуемой и дополнительной литературой, поскольку лекционный материал, при всей его важности для процесса изучения дисциплины, содержит лишь минимум необходимых теоретических сведений. Высшее образование предполагает более глубокое знание предмета. Кроме того, оно предполагает не только усвоение информации, но и формирование навыков исследовательской работы. Для этого необходимо изучать и самостоятельно анализировать статьи периодических изданий и Интернет-ресурсы.

Студентам рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины «Проектирование технологических процессов сборки»:

- изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 10 – 15 минут;
- повторение лекции за день перед следующей лекцией – 10 – 15 минут;
- изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе и конспекту – 0,5 час в неделю;
- подготовка к практическому занятию или лабораторной работе – 1 час.

Тогда общие затраты времени на освоение курса дисциплины студентами составят около 2 часов в неделю

Освоение дисциплины «Проектирование технологических процессов сборки» включает несколько составных элементов учебной деятельности.

1. Внимательное чтение рабочей программы дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов).
2. Изучение методических рекомендаций по самостоятельной работе студентов.
3. Важнейшей составной частью освоения дисциплины является посещение лекций (обязательное) и их конспектирование. Глубокому освоению

лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с нормативной литературой, учебными пособиями и научными материалами.

4. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на занятиях, включающая:

- повторение материала лекции по теме работы;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями преподавателя по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях и научных материалах;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- выписывание основных терминов по теме, нахождение их объяснения в словарях и энциклопедиях и ведение глоссария;
- составление конспекта, текста сообщения, при необходимости, плана ответа на основные вопросы практического занятия, составление схем, таблиц;
- посещение консультаций преподавателя с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к занятию, передаче контрольных заданий.

5. Подготовка к устным опросам, самостоятельным работам.

6. Самостоятельная проработка тем, не излагаемых на лекциях. Написание конспекта по рекомендуемым преподавателем источникам.

7. Подготовка к зачету (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины «Проектирование технологических процессов сборки».

При непосещении студентом определенных занятий, по уважительной причине, студентом отрабатывается материал на занятиях, при этом баллы за данное занятие не снижаются. Если же уважительность пропущенного занятия студентом документально не подтверждается, в таких случаях баллы по успеваемости снижаются, согласно учебной программе дисциплины. В целях уточнения материала по определенной теме студент может посетить часы консультации преподавателя, согласно утвержденного на кафедре графика. По

окончанию курса студент проходит промежуточный контроль знаний по данной дисциплине в форме зачета и экзамена.

Рекомендации по ведению конспектов лекций

Конспектирование лекции – важный шаг в запоминании материала, поэтому конспект лекций необходимо иметь каждому студенту. Задача студента на лекции – одновременно слушать преподавателя, анализировать и конспектировать информацию. При этом как свидетельствует практика, не нужно стремиться вести дословную запись. Лекцию преподавателя не только конспектировать, но и внимательно слушать лектора, выделяя наиболее важную информацию и сокращенно записывая ее. При этом одно и то же содержание фиксируется в сознании четыре раза: во-первых, при самом слушании; во-вторых, когда выделяется главная мысль; в-третьих, когда подыскивается обобщающая фраза и при записи. Материал запоминается более полно, точно и прочно.

Хороший конспект – залог четких ответов на занятиях, хорошего выполнения устных опросов, самостоятельных и контрольных работ. Значимость конспектирования на лекционных занятиях несомненна. Проверено, что составление эффективного конспекта лекций может сократить в четыре раза время, необходимое для полного восстановления нужной информации. Для экономии времени, перед каждой лекцией необходимо внимательно прочитать материал предыдущей лекции, внести исправления, выделить важные аспекты изучаемого материала

Конспект помогает не только лучше усваивать материал на лекции, он оказывается незаменим при подготовке к тестированию, зачету и к экзамену. Следовательно, студенту в дальнейшем важно уметь оформить конспект так, чтобы важные моменты культурологической идеи были выделены графически, а главную информацию следует выделять в самостоятельные абзацы, фиксируя ее более крупными буквами или цветными маркерами. Конспект должен иметь поля для заметок. Это могут быть библиографические ссылки и, наконец, собственные комментарии.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам

Практические занятия являются одним из видов занятий при изучении курса дисциплины «Проектирование технологических процессов сборки» и включают самостоятельную подготовку студентов по заранее предложенному плану темы, конспектирование предложенной литературы, составление схем, таблиц, работу со словарями, учебными пособиями, первоисточниками, написание сообщений, подготовку докладов, решение задач.

Целью практических занятий и лабораторной работы является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, развитие познавательных способностей.

Задачей практического занятия и лабораторной работы является формирование у студентов навыков самостоятельного мышления и публичного выступления при изучении темы, умения обобщать и анализировать фактический материал, сравнивать различные точки зрения, определять и аргументировать собственную позицию. Основой этого вида занятий является изучение первоисточников, повторение теоретического материала, решение проблемно-поисковых вопросов. В процессе подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам студент учится:

- 1) самостоятельно работать с научной, учебной литературой, научными изданиями, справочниками;
- 2) находить, отбирать и обобщать, анализировать информацию;
- 3) выступать перед аудиторией;
- 4) рационально усваивать категориальный аппарат.

Самоподготовка к практическим занятиям и лабораторным работам включает такие виды деятельности как:

- 1) самостоятельная проработка конспекта лекции, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы;

2) конспектирование обязательной литературы; работа с первоисточниками (является основой для обмена мнениями, выявления непонятного);

3) выступления с докладами, сообщениями;

4) подготовка к опросам, тестированию, зачету и экзамену.

Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса

Приступая к изучению дисциплины «Проектирование технологических процессов сборки», студенты должны не только ознакомиться с рабочей учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в научной библиотеке ДВФУ, но и обратиться к рекомендованным электронным учебникам и учебно-методическим пособиям. Самостоятельная работа с учебниками и книгами – это важнейшее условие формирования у студента научного способа познания. Учитывая, что работа студентов с литературой, в частности, с первоисточниками, вызывает определенные трудности, методические рекомендации указывают на методы работы с ней.

Во-первых, следует ознакомиться с планом и рекомендациями преподавателя, данными к практическому занятию. Во-вторых, необходимо проработать конспект лекций, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях, а также дополнительно использовать интернет-ресурсы. Список обязательной и дополнительной литературы, включающий первоисточники, научные статьи, учебники, учебные пособия, словари, энциклопедии, представлен в рабочей учебной программе данной дисциплины, а также в электронном варианте курса в системе LMS Blackboard. В-третьих, все прочитанные статьи, первоисточники, указанные в списке основной литературы, следует законспектировать.

Конспектирование первоисточников предполагает краткое, лаконичное письменное изложение основного содержания, смысла (доминанты) какого-либо текста. Вместе с тем этот процесс требует активной мыслительной

работы. Конспектируемый материал содержит информацию трех видов: главную, второстепенную и вспомогательную. Главной является информация, имеющая основное значение для раскрытия сущности того или иного вопроса, темы. Второстепенная информация служит для пояснения, уточнения главной мысли. К этому типу информации относятся разного рода комментарии. Назначение вспомогательной информации – помочь читателю лучше понять данный материал. Это всякого рода напоминания о ранее изложенном материале, заголовки, вопросы.

Работая над текстом, следует избегать механического переписывания текста. Важно выделять главные положения, фиксирование которых сопровождается, в случае необходимости, цитатами. Вспомогательную информацию при конспектировании не записывают. В конспекте необходимо указывать источник в такой последовательности: 1) автор; 2) название работы; 3) место издания; 4) название издательства; 5) год издания; 6) нумерация страниц (на полях конспекта). Эти данные позволят быстро найти источник, уточнить необходимую информацию при подготовке к опросу, тестированию, при выполнении курсовой работы. Усвоению нового материала неоценимую помощь оказывают собственные схемы, рисунки, таблицы, графическое выделение важной мысли. На каждой странице конспекта возможно выделение трех-четырех важных моментов по определенной теме. Необходимо в конспекте отражать сущность проблемы, поставленного вопроса, что служит решению поставленной на практическом занятии, лабораторной работе и курсовой работе задаче.

Не следует увлекаться ксерокопированием отдельных страниц статей, книг, содержание которых не всегда полностью соответствует поставленным вопросам и не является отражением интересующих идей. Ксерокопии – возможное дополнительное средство для наиболее полного отбора учебного материала при самостоятельной работе.

Разъяснения по поводу работы с рейтинговой системой и подготовки к зачету и экзамену

Рейтинговая система представляет собой один из очень эффективных методов организации учебного процесса, стимулирующего заинтересованную работу студентов, что происходит за счет организации перехода к саморазвитию обучающегося и самосовершенствованию как ведущей цели обучения, за счет предоставления возможности развивать в себе самооценку. В конечном итоге это повышает объективность в оценке знаний.

При использовании данной системы весь курс по предмету разбивается на тематические разделы. По окончании изучения каждого из разделов обязательно проводится контроль знаний студента с оценкой в баллах. По окончании изучения курса определяется сумма набранных за весь период баллов и выставляется общая оценка. Студенты, набравшие по рейтингу более 65 баллов за семестр, могут быть освобождены от экзамена или зачета.

В целях оперативного контроля уровня усвоения материала дисциплины и стимулирования активной учебной деятельности студентов (очной формы обучения) используется рейтинговая система оценки успеваемости. В соответствии с этой системой оценки студенту в ходе изучения дисциплины предоставляется возможность набрать определенный минимум баллов за текущую работу в семестре.

Студенты, не прошедшие по рейтингу, готовятся к зачету согласно вопросам, на котором должны показать, что материал курса ими освоен. При подготовке к зачету студенту необходимо:

- ознакомиться с предложенным списком вопросов;
- повторить теоретический материал дисциплины, используя материал лекций, практических занятий, учебников, учебных пособий;
- повторить основные понятия и термины;
- ответить на вопросы теста (фонд тестовых заданий).

IV. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Специализированная аудитория с интерактивной доской.
2. Компьютерные классы.
2. Комплект презентаций по темам лекционного материала;



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ФИЛИАЛ ДВФУ В Г. АРСЕНЬЕВЕ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Проектирование технологических процессов сборки»
Специальность «Самолето- и вертолетостроение»
Специализация «Вертолетостроение»
Форма подготовки очная, заочная

**Арсеньев
2019**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2 неделя 8 семестра	Подготовка к практическому занятию № 1	2	Проект
2	2 - 7 неделя 6 семестра	Разработка курсового проекта	24	Курсовой проект
3	4 неделя 5 семестра	Подготовка к тестированию по темам 1-4	2	Тестирование
4	7 неделя 5 семестра	Подготовка к практическому занятию № 2	2	Проект
5	13 неделя 5 семестра	Подготовка к практическому занятию № 3	2	Проект
6	14 неделя 5 семестра	Подготовка к практическому занятию № 4	2	Проект
7	15 неделя 5 семестра	Подготовка к тестированию по темам 1-4	2	Тестирование
Итого			36	

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся

Методические указания по выполнению практической работы № 1

Цель работы – овладеть навыками разработки технологического процесса сборки узла клепанной конструкции.

В первой части работы необходимо разработать технологический процесс изготовления заданной детали со всеми необходимыми расчетами. Исходными данными для разработки технологического процесса являются: рабочий чертеж узла, технические условия на его изготовление, нормативные и справочные материалы. Во всех случаях проектирования технологического процесса следует учитывать влияние годовой программы.

Подготовка к работе

1. Ознакомиться со служебным назначением узла, изучить чертеж и технические условия на его изготовление.

2. Выполнить конструктивно-технологический анализ узла, в случае необходимости дать рекомендации для изменения его конструкции,

позволяющие повысить технологичность или снизить трудоемкость ее изготовления без изменения функционального назначения.

Задачи и последовательность выполнения:

6. Провести членение узла.

7. Составить схему сборки, определить необходимое оборудование и технологическую оснастку.

8. Спроектировать технологический процесс сборки узла.

9. Рассчитать необходимое количество оборудования, рабочих.

10. Построить цикловой график сборки.

Требования к отчету по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД и должен содержать:

- титульный лист;
- цель лабораторной работы и задание;
- чертеж узла;
- конструктивно-технологическое описание конструкции узла;
- технологическая схема сборки;
- описание принимаемых решений с их обоснованием;
- маршрутные карты;
- список использованных источников.

Контрольные вопросы

1. С какой целью проводится членение узла?

2. Что показывает схема сборки?

3. Какая оснастка может применяться для сборки аналогичных узлов и имеется в ней необходимость?

Рекомендации по использованию литературы.

1. Основы авиа- и ракетостроения. Учебное пособие для вузов / А.С. Чумадин, В.И. Ершов, К.А. Макаров и др. – М.: Инфра-М, 2008. – 992 с.

2. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Учебное пособие / под ред. В.П. Мишина. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2005. – 375 с. : ил. – ЭБС «Лань».

3. Приоритеты авиационных технологий/В 2-х кн. Кн.1. / под ред. А.Г. Братухина. – М.: Изд-во МАИ, 2004. – 696 с. : ил.

4. Современные технологии агрегатно-сборочного производства самолетов / А.И. Пекарш, Ю.М. Тарасов и др. – М.: Аграф-пресс, 2006. – 304 с.

Методические указания по выполнению практической работы № 2

Цель работы – овладеть навыками разработки технологического процесса сборки узла сварной конструкции.

Подготовка к работе

1. Ознакомиться со служебным назначением узла, изучить чертеж и технические условия на его изготовление.

2. Выполнить конструктивно-технологический анализ узла, в случае необходимости дать рекомендации для изменения его конструкции, позволяющие повысить технологичность или снизить трудоемкость ее изготовления без изменения функционального назначения.

Задачи и последовательность выполнения:

1. Провести членение узла.
2. Составить схему сборки, определить необходимое оборудование и технологическую оснастку.
3. Спроектировать технологический процесс сборки узла.
4. Рассчитать необходимое количество оборудования, рабочих.
5. Построить цикловой график сборки.

Требования к отчету по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД и должен содержать:

- титульный лист;
- цель лабораторной работы и задание;
- чертеж узла;
- конструктивно-технологическое описание конструкции узла;
- технологическая схема сборки;
- описание принимаемых решений с их обоснованием;
- маршрутные карты;
- список использованных источников.

Контрольные вопросы

1. Каким образом обозначается тип и метод сварки на чертеже?
2. Какие виды сварки и для каких швов применяются?
3. Какая оснастка может применяться для сборки аналогичных узлов и имеется в ней необходимость?

Рекомендации по использованию литературы.

1. Основы авиа- и ракетостроения. Учебное пособие для вузов / А.С. Чумадин, В.И. Ершов, К.А. Макаров и др. – М.: Инфра-М, 2008. – 992 с.
2. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Учебное пособие / под ред. В.П. Мишина. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2005. – 375 с. : ил. – ЭБС «Лань».
3. Приоритеты авиационных технологий/В 2-х кн. Кн.1. / под ред. А.Г. Братухина. – М.: Изд-во МАИ, 2004. – 696 с. : ил.
4. Современные технологии агрегатно-сборочного производства самолетов / А.И. Пекарш, Ю.М. Тарасов и др. – М.: Аграф-пресс, 2006. – 304 с.

Методические указания по выполнению практической работы № 4

Цель работы – овладеть навыками разработки технологического процесса сборки агрегата самолета (вертолета).

Подготовка к работе

1. Ознакомиться со служебным назначением агрегата, изучить чертеж и технические условия на его сборку.

2. Выполнить конструктивно-технологический анализ агрегата, в случае необходимости дать рекомендации для изменения схемы сборки, позволяющие снизить цикл или снизить трудоемкость его изготовления без изменения функционального назначения.

Задачи и последовательность выполнения:

1. Провести членение агрегата на узлы и детали.

2. Составить 2 варианта схем сборки, определить необходимое оборудование и технологическую оснастку.

3. Спроектировать 2 варианта технологического процесса сборки агрегата.

4. Рассчитать необходимое количество оборудования, рабочих для каждого варианта.

5. Построить цикловые графики сборки.

6. Выбрать наиболее оптимальный вариант и провести экономическую оценку по выбранному варианту.

.Требования к отчету по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД и должен содержать:

- титульный лист;
- цель лабораторной работы и задание;
- чертеж узла;
- конструктивно-технологическое описание конструкции узла;
- технологическая схема сборки;

- описание принимаемых решений с их обоснованием;
- маршрутные карты;
- список использованных источников.

Контрольные вопросы

1. Какие части вертолета относятся к агрегатам?
2. Почему для сборки агрегатов необходимо сборочное приспособление?
3. По какой технологии и с помощью какой оснастки обрабатывают стыковочные отверстия?

Рекомендации по использованию литературы.

1. Основы авиа- и ракетостроения. Учебное пособие для вузов / А.С. Чумадин, В.И. Ершов, К.А. Макаров и др. – М.: Инфра-М, 2008. – 992 с.
2. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Учебное пособие / под ред. В.П. Мишина. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2005. – 375 с. : ил. – ЭБС «Лань».
3. Приоритеты авиационных технологий/В 2-х кн. Кн.1. / под ред. А.Г. Братухина. – М.: Изд-во МАИ, 2004. – 696 с. : ил.
4. Современные технологии агрегатно-сборочного производства самолетов / А.И. Пекарш, Ю.М. Тарасов и др. – М.: Аграф-пресс, 2006. – 304 с.

Методические указания к выполнению курсового проекта

1. Общие положения

Методические указания содержат материалы по проектированию технологического процесса сборки узла или агрегата, общей сборки ЛА.

Курсовой, проект (КП) предназначен для закрепления теоретического материала, изучаемого по данной дисциплине, выработки практических навыков и умений в разработке технологических процессов сборочного производства по изготовлению узлов и агрегатов, общей сборки, проектированию сборочных или контрольных приспособлений (испытательных стендов) и подготовки соответствующих документов.

В процессе выполнения КП студентам предстоит глубже изучить содержание работ по сборке, испытаний с учетом выполнения технических требований на их изготовление.

Тематика курсового проектирования предусматривает разработку технологического процесса сборки, определение схемы сборочного или контрольного приспособления, расчет его силового элемента, разработку планировки сборочного участка и расчет технико-экономических показателей процесса сборки.

Производственную программу выпуска изделий следует выбирать с учетом возможности применения прогрессивных технологических процессов, Рекомендуется ориентироваться на серийный характер производства.

Подробное содержание разделов (КП) приводится в индивидуальном задании на курсовое проектирование.

2. Состав курсового проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки (РПЗ) с приложениями и графической части - чертежей формата А1.

РПЗ состоит из следующих разделов:

Задание на КП;

Введение

1 Аналитическая часть

1.1 Анализ функционального назначения узла и технических требований к сборке узла

1.2 Размерный анализ собираемого узла

1.3 Разработка схемы членения агрегата или узла

1.4 Проведение конструктивно-технологического анализа деталей и узлов, поступающих на сборку

2 Технологическая часть

2.1 Разработка вариантов схем сборки

2.2 Выбор способа базирования сборки

2.3 Оценка погрешности сборки

2.4 Разработка вариантов технологического процесса сборки

2.5 Разработка циклового графика сборки

3 Конструкторская часть (6 – 8 стр.)

3.1 Разработка технических условий на сборочное приспособление и его эскиза.

3.2 Расчет на жесткость силового элемента сборочного приспособления

4 Экономическая часть

4.1 Расчет технико-экономических показателей процесса сборки

4.2 Определение состава работающих и производственной площади цеха (участка)

4.3 Определение количества рабочих мест и оборудования

Заключение

Список используемой литературы (не менее 15 источников).

В приложении к РПЗ приводятся: сборочный чертеж узла, технологическая документация, промежуточные расчеты или таблицы расчетных или экспериментальных данных.

Объем РПЗ - 30 - 35 листов.

Графическая часть включает в себя:

- технологические схемы сборки;

- цикловой график сборки

- конструкцию или схему сборочного, или испытательного приспособления (установки, стенда);

Объем графической части - 3 листа формата А1.

3. Порядок выполнения курсового проекта

3.1 Задание на курсовой проект

В установленный графиком срок студенту выдается задание на КП, содержащее перечень разрабатываемых вопросов и исходные данные для проектирования.

Задание на КП составляется руководителем КП и утверждается заведующим кафедрой. В нем указываются сроки выдачи задания и сдачи выполненного КП на проверку. Принятое задание подписывается студентом. Форма задания на КП приводится в Приложении А.

Студенту сообщается рекомендуемый график выполнения КП, который приводится в данных методических указаниях (Приложение Б). Список рекомендуемой литературы приводится в настоящих методических указаниях.

3.2 Введение

Введение должно содержать краткие сведения о перспективах развития отрасли и предприятия, для которого ведется проектирование технологического процесса. Дается краткая характеристика состояния производственного процесса, формулируется цель и задачи курсового проектирования. Объем введения -1-2 стр.

3.3 Аналитическая часть (4-6 стр.)

3.3.1. Анализ функционального назначения сборочной единицы (СЕ) и технические требования к сборке

В этом разделе определяется служебное назначение СЕ и действующие нагрузки (показать схематично).

Осуществляется проверка наличия на сборочном чертеже информации, необходимой для выполнения сборки: всех необходимых проекций, разрезов и сечений; спецификацию всех деталей узла; размеров, выдерживаемых при

сборке; посадок в сопряжениях; зазоров в соединениях, обеспечиваемых при сборке; массу узла; технические требования на сборку узла и регулировку.

В технических требованиях указывается точность сборки (допускаемые значения выходных характеристик СЕ), зазоры-натяги в соединениях, жесткость узла и другие сведения. В технических требованиях могут содержаться указания о методах выполнения соединений, желательной последовательности сборки, методах контроля и испытания собранного изделия.

На основе анализа конструкции изделия могут появиться предложения по конструктивным изменениям, упрощающим сборку изделия.

3.3.2. Анализ СЕ на технологичность

Конструкция узла и отдельной сборочной единицы должна предусматривать возможность сборки без повторной разборки, максимальное применение стандартных деталей, сокращение объема пригоночных работ, наличие мест для удобного захвата сборочных единиц и тяжелых деталей грузоподъемными устройствами, возможность удобного подвода механизированного сборочного инструмента.

Дать оценку качественную и количественную оценку технологичности конструкции. Подробные требования к производственной технологичности сборочной единицы рассмотрены в ГОСТ 14.203 - 73 "Правила обеспечения технологичности конструкций сборочных единиц, ГОСТ 14.201 – 73 "Отработка конструкции изделия на технологичность", а также [5], [11].

При поточной сборке особенно важна отработка конструкции изделия на технологичность с целью обеспечения сборки узлов за примерно равные промежутки времени.

3.3.3. Размерный анализ собираемого узла

Размерный анализ собираемого узла ставит своей целью установление рационального метода обеспечения точности сборки, т.е. обеспечение точности

замыкающих звеньев размерных цепей. Вопрос о методе обеспечения точности сборки решается конструктором при разработке сборочной чертежа, технолог проверяет принятое решение. Принятый метод сборки отражается в чертеже или оговаривается в технических требованиях на приемку изделия.

Он заключается в выявлении, анализе и расчете размерных цепей. Порядок расчета каждой сборочной размерной цепи следующий.

1. Выявляют замыкающее звено и определяют его номинальный размер, допуск и координату середины поля допуска.

2. Выявляют составляющие звенья и по рабочим чертежам определяют их номинальные размеры. Производят проверку правильности установления номинальных размеров.

3. По установленному допуску на размер замыкающего звена и числу составляющих звеньев цепи определяют среднее значение допуска для каждого звена.

4. Выбирают метод достижения точности замыкающего звена. Возможны следующие методы обеспечения точности:

- полной взаимозаменяемости;
- неполной взаимозаменяемости;
- групповой взаимозаменяемости;
- пригонки;
- регулирования;
- сборки с компенсирующими материалами.

Выбор метода достижения точности замыкающего звена зависит от величины допуска на размер замыкающего звена и числа звеньев цепи. При числе составляющих звеньев $n < 4$ расчет цепи следует вести по методу максимума - минимума, при $n > 5$ - по вероятностному методу.

Предварительный выбор метода достижения точности замыкающего звена выполняется следующим образом.

По номинальным размерам составляющих звеньев размерной цепи A_i определяется их среднее значение;

$$A_{cp} = (\sum |A_i|) / n \quad (1)$$

По допуску на размер замыкающего звена b , и числу составляющих звеньев n определяется среднее значение допуска для каждого звена:

$$\text{При } n < 4 \quad \delta_{cp} = \delta_{\Delta} / n \quad (2)$$

$$\text{При } n > 5 \quad \delta_{cp} = \delta_{\Delta} / (1,2\sqrt{n}) \quad (3)$$

По полученным значениям A_{cp} и δ_{cp} определяют ближайший квалитет точности. По таблице 1 выбирают метод достижения точности замыкающего звена.

Таблица 1 – Метод достижения точности замыкающего звена размерной цепи

Метод расчета δ_{cp}	Квалитет точности A_{cp}	Метод достижения точности замыкающего звена
Максимум-минимум	9	Полной взаимозаменяемости
Максимум-минимум	7	Подгонки, регулировки
	7 – при большом количестве изделий	Групповой взаимозаменяемости
Вероятностный	10	Неполной взаимозаменяемости
Вероятностный	9	Подгонки, регулировки

3.3.4. Разработка схемы членения СЕ

Схема членения узла или агрегата составляется на основе сборочного чертежа изделия, выданного по заданию.

Членение планера самолета на сборочные единицы позволяет широко применять разделение труда, выполнять сборочные работы параллельно на большом количестве рабочих мест (сборочные приспособления и стапеля), использовать средства механизации и автоматизации, что позволяет сократить цикл производства сборочных работ. Кроме того, в этом случае создаются более удобные условия труда для сборщиков, обеспечивается

удобство транспортировки и обслуживания агрегатов и систем планера, можно провести быструю замену малоресурсных частей самолета.

На рисунке 1 показана схема членения лонжерона, как узла в виде блок-схемы.

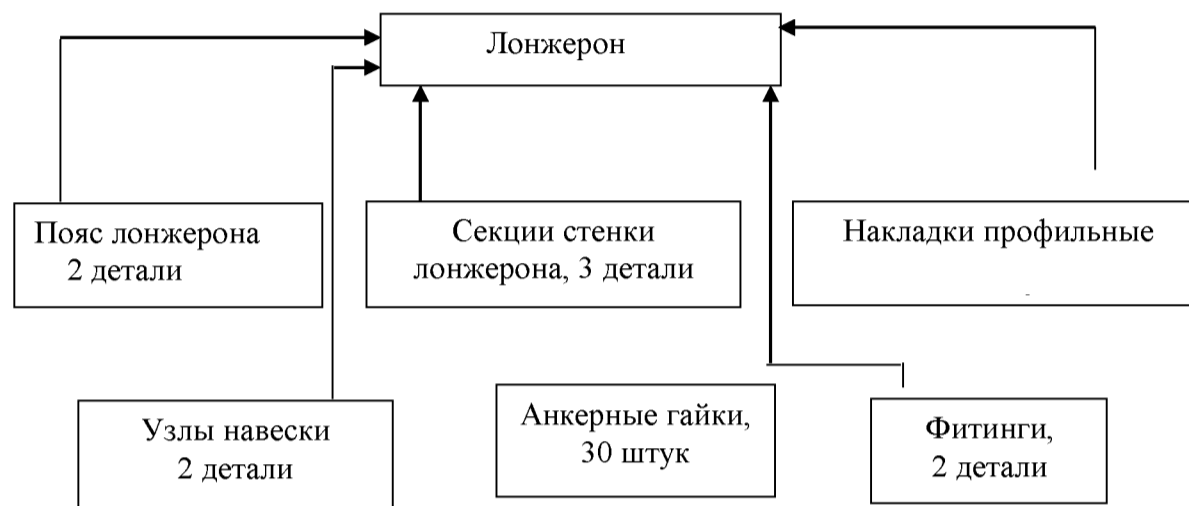


Рисунок 1 - Схема членения лонжерона

Можно представить схему членения в виде, показанной на рисунке 2 (схема членения руля высоты как агрегата самолета) или в 3D.

3.3.5. Проведение конструктивно-технологического анализа деталей и узлов, поступающих на сборку

В условиях поставки деталей и узлов на сборку необходимо указать степень законченности сборочных единиц и деталей, поставляемых на сборку, т.е. отразить возможность припусков, проведение подгоночных и доводочных работ, наличие технологических сборочных и направляющих отверстий, обработанность детали в окончательные размеры и т. д.

Условия поставки деталей на сборку представляются в виде таблицы 2.

Таблица 2 - Условия поставки деталей и узлов на сборку

№ п/п	Деталь, узел	Код детали	Эскиз	Условие поставки
-------	--------------	------------	-------	------------------

3.4. Технологическая часть

3.4.1. Разработка вариантов схем сборки

Последовательность сборки может быть изображена в виде технологической схемы сборки (ТСС), которая позволяет наглядно представить технологический процесс сборки и является первым этапом разработки ТП сборки.

ТСС отражает структуру и последовательность сборки изделия и его составных частей.

На технологической схеме сборки каждый элемент узла (деталь, сборочная единица) обозначается прямоугольником.

ТСС представляют в виде горизонтальной линии, соединяющей прямоугольник с изображением базовой детали (слева) с прямоугольником, изображающим собранный узел (изделие). Выше горизонтальной линии показывают в порядке последовательности сборки прямоугольники, обозначающие собираемые детали, а ниже - прямоугольники, обозначающие составные части изделия - сборочные единицы.

Различают сборочные единицы 1-го, 2-го и более высоких порядков.

На ТСС наносят выноски с надписями, поясняющими характер сборочных работ, дополнительные работы или выполняемый при сборке контроль (например: запрессовать, расклепать, паять, отрегулировать зазор, выверить и т.д.).

Для каждой сборочной единицы могут быть построены аналогичные схемы.

Схема сборки узла или агрегата является основанием для разработки технологического процесса сборки и определяет порядок поступления деталей или узлов в сборочное приспособление, их фиксацию в сборочном приспособлении. На схеме сборки представляют также перечень применяемого оборудования.

Схемы сборки узлов и агрегатов в самолетостроении организуют по недифференцируемому или дифференцируемому типу. В зависимости от типа различают последовательные схемы сборки и последовательно-параллельные.

Последовательная сборка идет в основном из деталей, используется, как правило, для сборки несложных узлов. Сборка ведется поэтапно (вначале идет сборка каркаса, затем соединение каркаса с обшивками, затем монтаж жестких деталей в узле или на панели). Сборку стараются вести в одном сборочном приспособлении. Сборка отличается большой трудоёмкостью и длительным циклом сборки, т.к. сборочные работы проводят последовательно, не привлекаются большое количество сборщиков. Принцип схемы сборки последовательным способом приведен на рисунке 3.

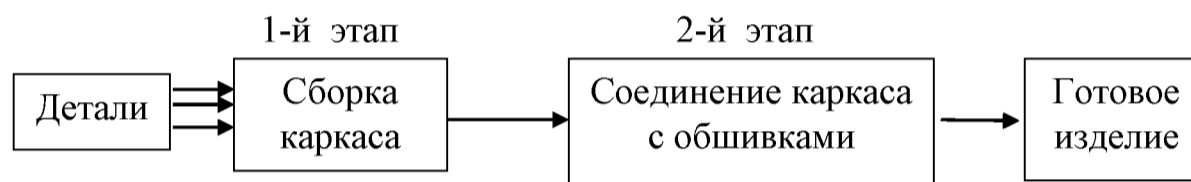


Рисунок 3 - Блок-схема последовательной сборки

Последовательно-параллельная сборка относится к сборке агрегатов, расчлененных на панели и узлы. Принцип последовательно-параллельной схемы сборки агрегата приведен на рисунке 4.

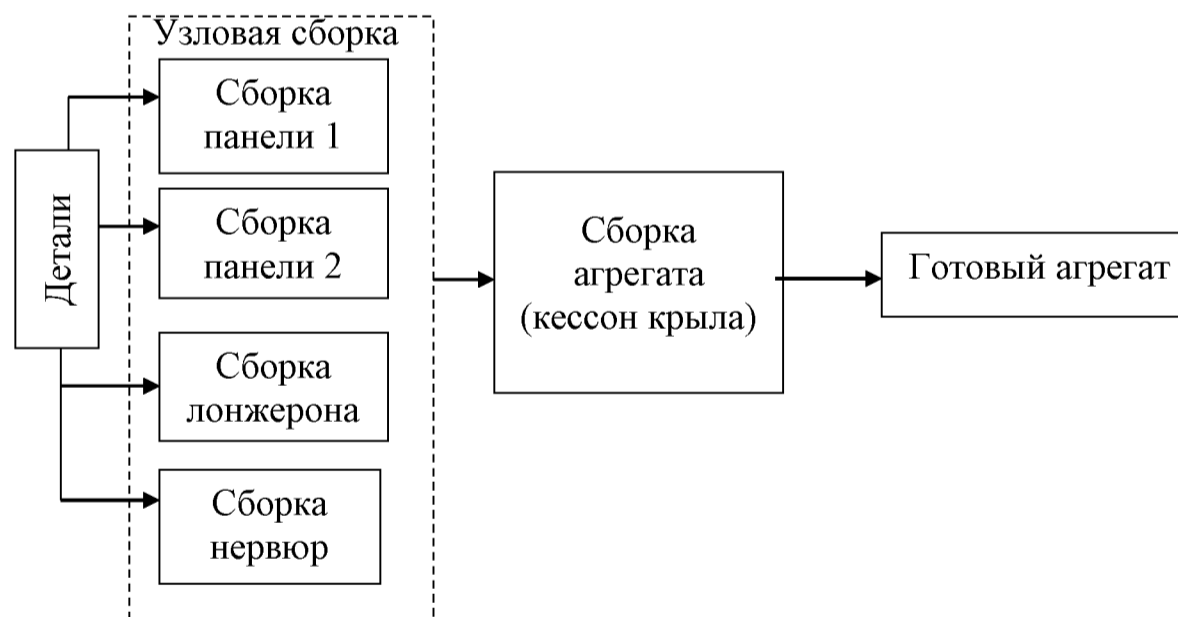


Рисунок 4 - Блок-схема последовательно-параллельной сборки агрегата

Примеры схем сборок приведены на рисунках 5 и 6.

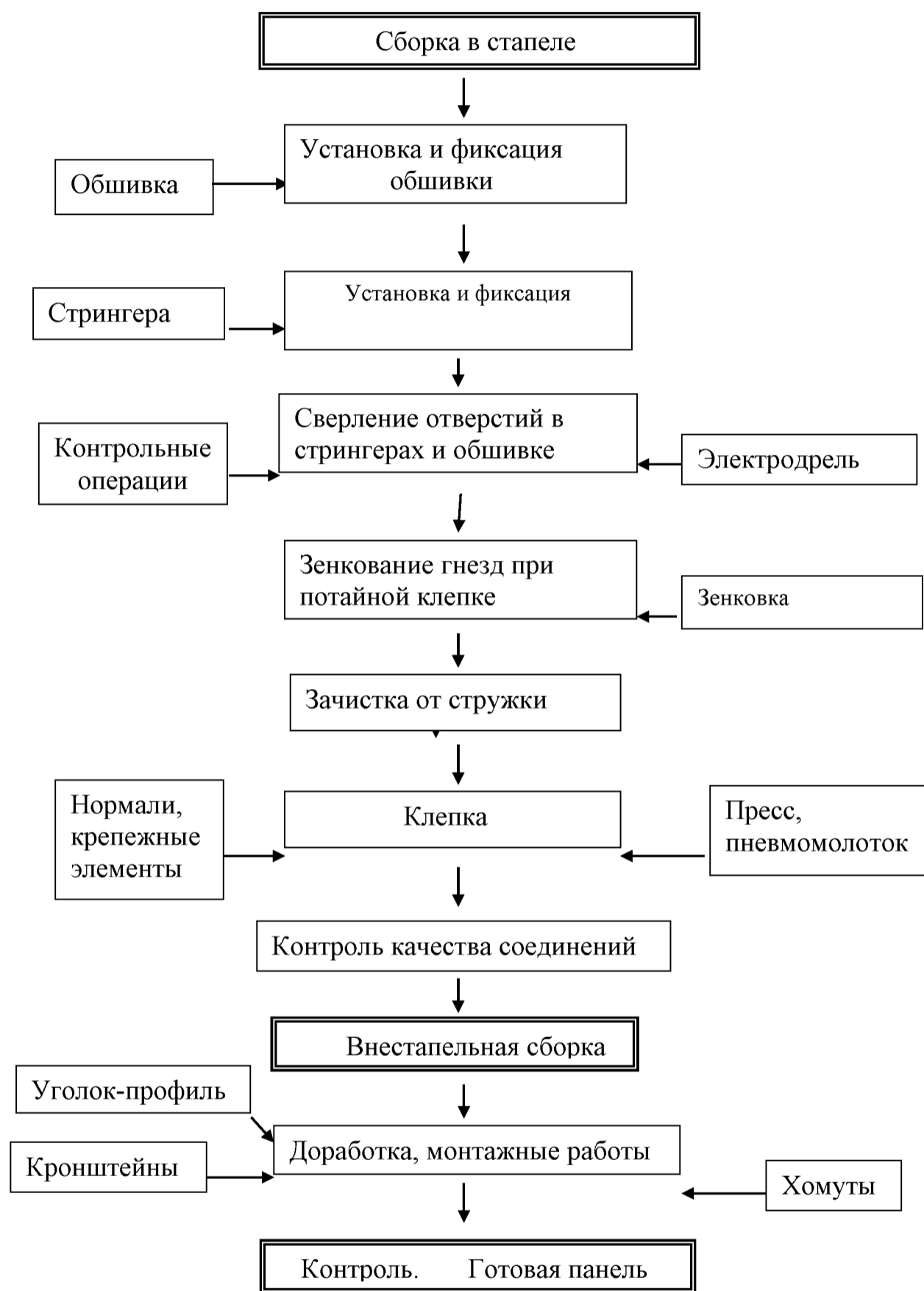


Рисунок 5 - Типовая схема сборки клепаной панели

Панели, узлы предварительно собирают в различных несложных сборочных приспособлениях еще на этапе узловой сборки, при этом нет стесненных условий труда сборщиков, привлекается большее количество сборщиков, что ведет к уменьшению общего цикла сборки агрегата.

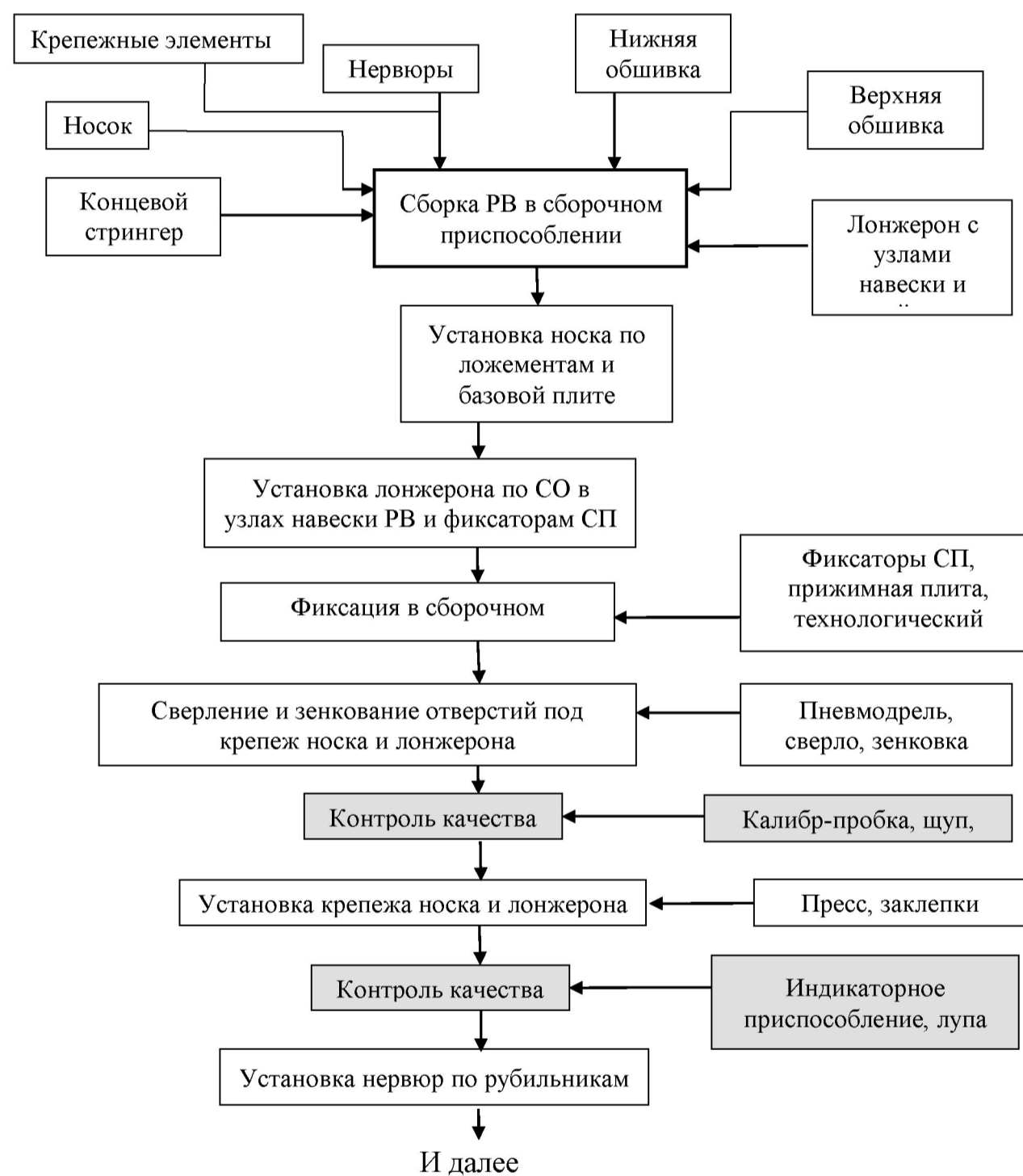


Рисунок 6 – Схема сборки агрегата

3.4.2. Выбор способа базирования сборки

В пояснительной записке необходимо кратко рассмотреть существующие способы базирования при узловой (агрегатной) сборке, дать краткие характеристики по точности сборки при каждом способе базирования и обоснованно выбрать способа базирования для рассматриваемой (заданной) сборочной единицы.

1. При базировании по внешней поверхности обшивки при агрегатной сборке и при базировании по элементам сборочного приспособления при узловой сборке применяют следующее уравнение погрешности сборки:

$$0,6\delta_{сб} = \delta_{пр} + \delta_{кон(пр-дет)}K_{приж}, \quad (4)$$

где $\delta_{сб}$ – точность сборки готового агрегата;

$\delta_{пр}$ – погрешность сборочного приспособления;

$\delta_{кон(пр-дет)}$ – погрешность увязки приспособления и устанавливаемой детали;

$K_{приж}$ – коэффициент прижима.

Коэффициент 0,6 в левой части уравнения (4) учитывает сумму погрешностей клепки $\delta_{кл}$, деформаций деталей $\delta_{деф}$ и изменений температуры в процессе сборки $\delta_{тем}$ (до 40 % всей погрешности сборки).

Коэффициент прижима $K_{приж}$ рубильников характеризует степень фиксации изделия при сборке, выбирается в зависимости от длины изделия и числа прижимов в сборочном приспособлении (таблица 3). Коэффициент прижима лежит в пределах 0,1 – 0,6 и находится в обратно пропорциональной зависимости от точности сборки, то есть, чем длиннее собираемые детали и меньше расстояние между прижимами, тем $K_{приж}$ меньше, следовательно, выше точность сборки.

Таблица 3 - Выбор коэффициента прижима

Коэффициент прижима $K_{\text{приж}}$	Отношение расстояния между прижимами к длине детали $L_{\text{приж}} / L_{\text{дет}}$	Количество прижимов	Коэффициент прижима $K_{\text{приж}}$	Отношение расстояния между прижимами к длине детали $L_{\text{приж}} / L_{\text{дет}}$	Количество прижимов
0,6	0,50	3	0,20	0,18	7
0,5	0,33	4	0,10	0,15	8
0,25	0,25	5			

Точность сборки в этом случае лежит в пределах 0,4 – 0,6 мм.

2. При использовании **базирования по поверхности каркаса** (для сборки агрегата) используют следующее уравнение погрешностей:

$$0,6\delta_{\text{сб}} = \delta_{\text{пр}} + \delta_{\text{кон(пр-дет)}} + 2\Delta\delta_{\text{обш}} + 2\Delta\delta_{\text{клея}}, \quad (5)$$

где $\Delta\delta_{\text{обш}}$ – погрешность толщины обшивки;

$\Delta\delta_{\text{клея}}$ – погрешность толщины клеевого или паяного слоя.

Погрешность сборки при этом способе базирования достигает значений 1,5 – 2,5 мм.

3. При базировании по СО деталей при сборке узлов точность сборки будет зависеть от точности изготовления базовой детали $\delta_{\text{баз}}$, от погрешностей увязки $\delta_{\text{дет(кон-СО)}}$, погрешностей фиксации и клепки $\delta_{\text{кл}} + 2\delta_{\text{фикс}}$.

Уравнение погрешностей, например, для сборки нервюры, состоящей из стенки и двух поясов, запишется:

$$0,7\delta_{\text{сб}} = \delta_{\text{баз}} + \delta_{\text{дет1(кон-СО1)}} + \delta_{\text{дет2(кон-СО2)}}. \quad (6)$$

Точность сборки узлов невысока и лежит в пределах 1,5 – 2,0 мм.

4. Базирование по БО стапеля используют при агрегатной сборке для панелированных конструкций тяжелых и средних самолетов.

Уравнение погрешностей, определяющее точность сборки, запишется следующим образом:

$$0,6\delta_{сб} = \delta_{np} + \delta_{дет1(кон-БО_1)} + \delta_{дет2(кон-БО_2)}. \quad (7)$$

Точность сборки агрегатов при использовании этого способа базирования находится в пределах 0,6 – 0,8 мм.

Проанализировав заданную сборочную единицу, оценив требуемую точность для нее, студент должен обосновать выбор способа базирования и выбрать уравнения погрешностей.

4. Оценка погрешности сборки

Под точностью сборочного контура понимают степень соответствия геометрических параметров внешнего контура готового изделия параметрам, заданным в чертежах и технических условиях (ТУ).

Различают три вида **точности сборки**:

1. Требуемую (заданную), которую назначает конструктор при разработке чертежей изделия. Статистические допустимые отклонения размеров на внешние контуры агрегатов скоростных самолетов приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Допустимые отклонения размеров на внешние контуры агрегатов

Агрегат	Часть агрегата	Отклонение, мм
Фюзеляж	Носовая	± 1,5
Фюзеляж	Средняя и хвостовая	± 2,0
Крыло	Носовая часть (30 – 40 % от хорды)	± 1,0
Стабилизатор	Центральная и хвостовая части	± 2,0
Киль	Центральная и хвостовая части	± 2,0

2. Действительную, полученную в результате сборки узла (агрегата).

3. Расчётную (ожидаемую) точность сборки, установленную расчётом.

Точность сборки определяют три следующих типа производственных погрешностей:

– погрешности изготовления жестких носителей размеров – контрольных и рабочих шаблонов $\delta_{шабл}$; погрешность изготовления и установки базовых элементов в стапель $\delta_{пр}$, погрешности базовой детали $\delta_{баз}$, погрешности изготовления калибров узлов навески δ_k и.д;

– погрешности увязки сборочного приспособления и детали $\delta_{кон(пр-дет)}$, погрешности увязки контуров базовой и устанавливаемой детали $\delta_{кон(б-у)}$, погрешности увязки размеров двух СП $\delta_{кон(пр_1-пр_2)}$;

– погрешности, появляющиеся при выполнении сборочных работ: погрешности клепки $\delta_{кл}$, температурные погрешности $\delta_{темп}$, погрешности за счет деформации нежестких деталей $\delta_{деф}$, погрешности изменения толщины обшивки $\Delta\delta_{общ}$.

Величины допускаемых производственных погрешностей (или отклонений от номинального размера) определяют на основе экспериментально подтвержденных, статистически обработанных замеров отклонений от номинального размера. Все отклонения размеров при переносе с одного носителя на другой сведены в специальные таблицы, которые имеются на самолетостроительном предприятии.

Допускаемые отклонения размеров на некоторых этапах переноса представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Допускаемые отклонения размеров на некоторых этапах переноса

Этап	ВО и НО, мм	α_i	A_i	K_i	δ_i	Δ_i
Расчетно-плазовый метод (увязка на основе КПК)						
Расчерчивание конструкторского плаза (КП) по теоретическому	$\pm 0,1 \dots 0,2$	0,0	1	1		
Изготовление шаблона контрольно-контурного (ШКК) по конструкторскому плазу (КП)	$\pm 0,15$	0,5	1	1,4		
Изготовление рабочих шаблонов по ШКК с припиловкой по контурам	$\pm 0,15$	0,5	1	1,4		
Изготовление формблоков и оправок по шаблонам (ШВК, ШКС) с припиловкой по контурам	$\pm 0,1 \dots 0,2$	0,5	1	1,4		
Изготовление объемных пуансонов (обтяжка деталей и контрольно-доводочные операции) по шаблонам сечений (ШКС) с ручной доводкой контуров	$\pm 0,1 \dots 0,2$	0,5	1	1,4		
Изготовление рубильников СП по шаблонам с припиловкой контуров	$\pm 0,15$	0,5	1	1,4		
Изготовление монтажно-фиксирующих отверстий в рубильниках по плаз-кондуктору	$\pm 0,1$	0,0	1	1,0		
Изготовление базово-фиксирующих устройств (БФУ) СП по монтажному эталону	$\pm 0,1$	0,2	1	1,2		

Этап	ВО и НО, мм	α_i	A_i	K_i	δ_i	Δ_i
Изготовление контурообразующих деталей штамповкой:						
На формблоках резиной	$\pm 0,5 \dots 1,5$	0,2	1	1,2		
На оправках выколоткой	$\pm 0,2$	0,2	1	1,2		
На штампах с падающим молотом	+0,3	0,2	1	1,2		
Изготовление обшивок на обтяжных прессах	+0,3	0,2	1	1,2		
Изготовление деталей на профильно-гибочных прессах	+0,5	0,2	1	1,2		
Образование отверстий СО, КФО, БФО сверление по кондукторам	$\pm 0,05$	0	1	1,0		
Бесплазовый метод (увязка на основе ЭМ)						
Создание ТЭМ	$\pm 0,01$	0	1	1		
Создание КЭМ узла	$\pm 0,01$	0	1	1		
Создание КЭМ детали	$\pm 0,01$	0	1	1		
Создание КЭМ оснастки	$\pm 0,01$	0	1	1		
Создание ТхЭМ детали	$\pm 0,01$	0	1	1		
Создание УП ЧПУ	$\pm 0,01$	0	1	1		
Считывание информации с программоносителя	+0,02	0,5	1	1		
Изготовление рубильников	$\pm 0,15$	0,5	1	1,4		
Изготовление ЗШО	$\pm 0,1$	0,5	1	1		
Изготовление детали с помощью ЧПУ	+0,3	0,2	1	1,4		
Монтаж СП по инструментальному стенду	$\pm 0,3$	0	1	1		
Монтаж с помощью лазерного трекера	$\pm 0,025 - 0,1$	0	1	1		

Для расчёта ожидаемой точности сборки узла (агрегата) необходима следующая технологическая документация:

- технические требования или условия (ТУ) на точность сборки (допускаемые отклонения контура) изготавливаемого изделия;
- обоснованно выбранный способ базирования, который обеспечит заданную точность;
- выбранный метод взаимозаменяемости и разработанная схема увязки размеров деталей и оснастки для сборки узла или агрегата.

Для примера проведем расчет ожидаемой точности сборки кессона крыла с базированием по внешней поверхности обшивки и принятом независимом электронном методе увязки.

Погрешности δ_{np} и $\delta_{кон(np-дет)}$ определяют из условия, что погрешность замыкающего размера сборочной размерной цепи $\Delta_{зам}$ (в нашем случае $\Delta^1_{зам} = \delta_{np}$ и $\Delta^2_{зам} = \delta_{кон(np-дет)}$) равен сумме погрешностей $\Delta_{A1} + \Delta_{A2} + \Delta_{A3}$ составляющих звеньев (этапов) (рисунок 7).

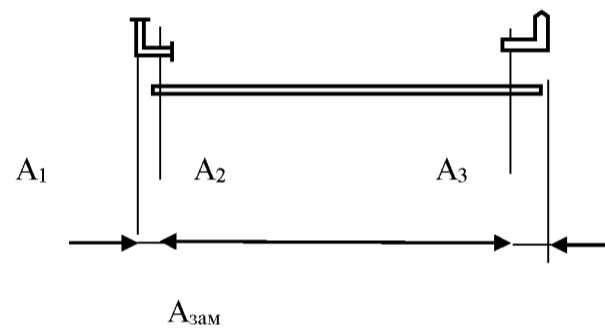
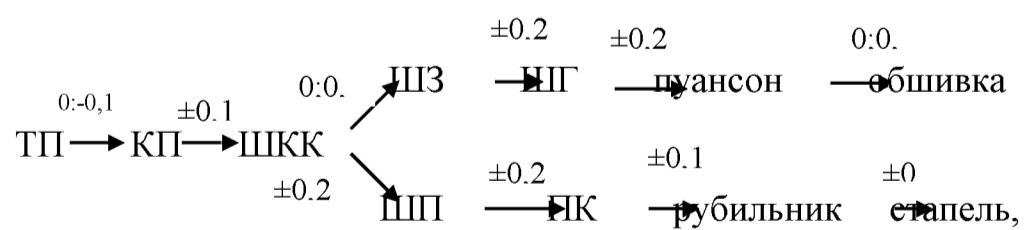


Рисунок 7 - Сборочная размерная цепь нервюры (узел)

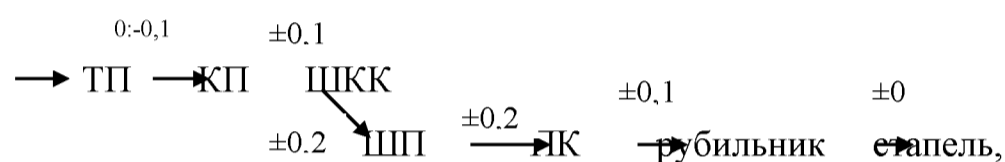
Погрешности составляющих звеньев равны отклонениям при переносе размеров по этапам в структурной схеме увязки



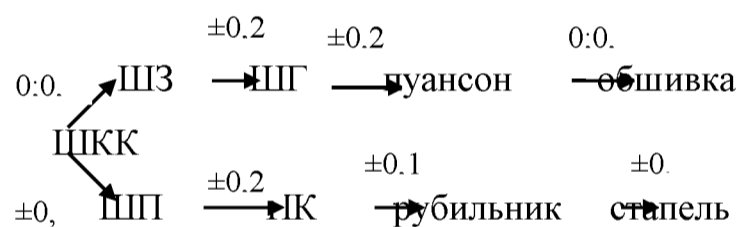
где цифры $\pm 0,1$; $\pm 0,2$ и т.д. – это краткая запись верхнего отклонения размера $BO_i (+0,1)$ и нижнего отклонения $HO_i (-0,1)$ от номинальных размеров.

Проведем расчёт точности сборки крыла теоретико-вероятностным методом. Расчет ведут в табличной форме (таблицы 8 и 9)

Для определения погрешности приспособления δ_{np} необходимо выбрать из структурной схемы увязки только цепочку этапов для изготовления базовых элементов (рубильников) приспособления.



Для определения погрешности увязки $\delta_{кон(np-дет)}$ принимают в расчет только независимые этапы обеих цепочек структурной схемы, погрешность в которых не компенсируются за счет увязки.



Решение уравнений можно вести по методу «максимум-минимум», по методу «равных допусков» или теоретико-вероятностным методом.

Погрешности замыкающих звеньев при расчете погрешности приспособления $\delta_{np} = \Delta_{зам}^{присп}$ и при расчете погрешности замыкающего звена при увязке $\delta_{кон(np-дет)} = \Delta_{зам}^{увязки}$ определяются следующими уравнениями погрешностей

$$\Delta_{зам}^{присп} = \sum_{n=1}^n A_i \cdot \Delta_i^{\Sigma} \quad (8)$$

$$\Delta_{зам}^{увязки} = \sum_{n=1}^n A_i \cdot \Delta_i^{\Sigma} \quad (9)$$

где Δ_i^{Σ} - погрешности составляющих звеньев сборочной размерной цепи;

n и m – число увеличивающих и уменьшающих звеньев;

A_i – передаточное отношение, характеризующее влияние составляющих звеньев на замыкающее звено:

$A_i = 1$ – для увеличивающих звеньев, $A_i = -1$ – для уменьшающих звеньев, с ростом которых уменьшается замыкающее звено.

В этих уравнениях составляющие параметры различны и берутся из таблицы 7 и отдельных цепочек структурной схемы увязки.

Основываясь на принципах теории вероятности, определение погрешностей замыкающих звеньев для сборочных размерных цепей сводится к определению двух основных статистических характеристик: координаты центра группирования погрешностей сборки Δ_{Σ} и среднеквадратичного отклонения или половины поля допуска замыкающего звена δ_{Σ} , т.е. погрешность замыкающего размера $\Delta_{зам}$ определится суммой двух статистических характеристик

$$\Delta_{зам} = \Delta_{\Sigma} + \delta_{\Sigma} \quad (10)$$

Эти статистические характеристики определяются по формулам:

$$\Delta_{\Sigma} = \sum (A_i \Delta_i + A_i \delta_i \alpha_i); \quad (11)$$

$$\delta_{\Sigma} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^m A_i^2 \delta_i^2 K_i^2}, \quad (12)$$

где $A_i = 1$ (при сборке все составляющие звенья являются увеличивающими);

Δ_i – координата центра группирования погрешностей составляющего звена;

δ_i – среднеквадратичное отклонение составляющего звена;

α_i – коэффициент относительной асимметрии распределения составляющего звена;

K_i – коэффициент относительного рассеивания размера составляющего звена.

В таблице 7 представлен фрагмент каталога, где приведены значения среднестатистических отклонений размеров при переносе размера с одного носителя на другой (поэтапно) и значения коэффициентов α_i и K_i .

Координаты центра группирования погрешностей составляющих звеньев Δ_i определяются по формуле:

$$\Delta_i = \frac{BO_i + HO_i}{2}, \quad (13)$$

При симметричном расположении верхнего и нижнего отклонений $\Delta_i = 0$.

Среднеквадратичные отклонения или половины поля допуска составляющих звеньев δ_i определится формулой:

$$\delta_i = \frac{BO_i - HO_i}{2}. \quad (14)$$

(2.5)

Затем, используя формулы 13 и 14, рассчитывают погрешность, как сумму двух статистических характеристик:

- для погрешности сборочного приспособления:

$$\delta_{np} = \Delta_{\Sigma} + \delta_{\Sigma} \quad (15)$$

- для погрешности увязки:

$$\delta_{\text{увяз(кон-дет)}} = \Delta_{\Sigma} + \delta_{\Sigma}. \quad (16)$$

Расчет проводят в виде таблиц 8 и 9.

Таблица 8 - Расчет погрешностей приспособления

Этап	Отклонение, мм	δ_i мм	A_i	Δ_i , мм	α_i	K_i	$\Delta_i A_i$ мм	$A_i \delta_i \alpha_i$ мм	$A_i^2 K_i^2 \delta_i^2$ мм
СЧПУ-рубильник									
Рубильник-ПК/ИС									
ПК/ИС-приспособление									
Сумма							X	XX	XXX

Таблица 9 - Расчет погрешности увязки

Этап	Отклонение, мм	δ_i мм	A_i	Δ_i , мм	α_i	K_i	$\Delta_i A_i$ мм	$A_i \delta_i \alpha_i$ мм	$A_i^2 K_i^2 \delta_i^2$ мм
СЧПУ-рубильник									
Рубильник-ПК/ИС									
ПК/ИС-приспособление									
СЧПУ - заготовка									
Формблок-обшивка									
Сумма							S	SS	SSS

Затем определяется точность сборки, используя уравнения 8 и 9.

Полученную расчетную точность сборки сравнивают с заданными допускаемыми значениями точности и делают вывод о правильности выбора способа базирования и схемы увязки размеров деталей и оснастки.

Полученная расчётом точность сборки не должна превышать допустимых отклонений, заданных по ТУ на изделие.

3.4.4. Разработка вариантов технологического процесса сборки

На основе технологической схемы сборки (ТСС) составляют маршрутные технологические процессы общей и узловой сборки, фиксируемые в маршрутных технологических картах общей и узловой сборки.

После разработки ТСС устанавливают состав необходимых сборочных, регулировочных, пригоночных, подготовительных и контрольных работ и определяют содержание технологических операций и переходов. Указанные работы выделяют в самостоятельные операции.

С целью достижения большей производительности и качества их иногда выполняют на станках или в измерительных лабораториях.

На этом этапе устанавливают содержание операций сборки и контроля точности сборки: выбор способов соединения деталей, их фиксации, методов проверки правильности положения собранных деталей, испытания собранных узлов.

Для составления технологии сборки узел следует разбить на составные части (сборочные единицы), исходя из следующих принципов:

- 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.

Все сборочные работы следует скомпоновать 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. Степень дифференциации зависит от числа деталей в собираемом

изделии, конструкции, габаритных размеров. Она создает предпосылки для организации многопредметных непрерывно-поточных линий.

В то же время при излишней степени дифференциации ТП сборки увеличивается доля вспомогательного времени, повышается однообразность, рутинность работы.

Поиск рациональной степени дифференциации ТП сборки – творческая задача, оптимизируемая по критерию трудоемкости в условиях сборки конкретного изделия.

Технологический процесс сборки какой-либо сборочной единицы должен указать последовательность всех установочных, фиксирующих операций сборки; применяемые на каждой операции инструменты и оборудование; указать все сверлильные работы и указать каким способом вести соединений деталей и в какой последовательности.

Рекомендуется указать примерную трудоемкость операций, количество занятых на каждой операции рабочих и их разряд.

В курсовом проекте необходимо составить не менее 2-х вариантов технологических операций сборки на специальных технологических картах (Приложение В), где указать наименование операций, последовательность операций, применяемое оборудование и инструменты, перечень соединительных элементов.

Задача нормирования времени возникает на различных этапах проектирования ТП сборки.

На этапе разработки маршрутной технологии нормы времени устанавливаются на все операции после выявления их содержания. В серийном производстве нормирование производится по нормативам [6], в массовом производстве - расчетно-аналитическим методом.

В КП норма времени рассчитывается по нормативам на одну из операций сборки. На другие операции норма времени рассчитывается укрупнено согласно общемашиностроительные нормативы времени на слесарную

обработку деталей и слесарно-сборочные работы (14). Это дает возможность определить трудоемкость сборки узла.

Основные виды работ, входящих в состав сборочных операций и их трудоемкость в процентном соотношении представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Виды работ, входящих в состав сборочных операций

Вид работ	Краткая характеристика работ	Удельный вес в общей трудоемкости сборки, %
Подготовительные	Подготовка деталей, узлов и покупных изделий к сборке	5 - 7
Пригоночные	Работы по обеспечению собираемости соединений: зачистка, опилование, полирование, шабрение, правка, сверление, зенкование отверстий, развертывание	20 - 25
Собственно сборочные	Соединение деталей в сборочные единицы: свинчивание, запрессование, склеивание, клепка, сварка, пайка	44 - 47
Регулировочные	Достижение требуемой точности во взаиморасположении деталей и узлов в СЕ	7 - 9
Контрольные	Проверка соответствия сборочных единиц техническим условиям и чертежам на сборку	10 - 12
Демонтажные	Частичная разборка собираемого изделия для подготовки его к упаковке и транспортировке	6 - 8

По единой системе технологической документации предусмотрены ее следующие виды: маршрутная карта; операционная карта; технологическая инструкция; комплектовочная карта; ведомость оснастки; ведомость технологических документов.

С учетом типа производства и специфики выполняемой работы в КП разрабатывается следующая технологическая документация: маршрутная карта; операционная карта на одну из сборочных операций; ведомость оснастки.

Маршрутная карта содержит описание технологического процесса сборки узла по всем операциям в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, оснастке, материальных и трудовых нормативах по установленной форме.

Операционная карта содержит описание сборочной операции с указанием переходов и данных о сборочной технологической оснастке.

Ведомость оснастки содержит перечень технологической оснастки, необходимой для выполнения сборочного процесса (операции).

Указанные технологические документы оформляют на бланках базового предприятия и приводятся в приложении к РПЗ.

3.4.5. Разработка циклового графика сборки

По цикловому графику сборки можно наглядно видеть, какой тип сборки выбран (последовательная или последовательно-параллельная), какова трудоемкость операций, какой цикл сборки в стапеле или вне его.

Цикловой график представляет собой комплекс ломаных линий, показывающий последовательность сборочных операций и трудоемкость каждой операции в зависимости от количества рабочих, занятых на операциях, время выполнения каждой операции и общий цикл сборки.

Иллюстрации цикловых графиков сборок приведены на рисунках 8 и 9.

Операции	Часы	Часы	Часы	Часы	Часы	Часы	Часы	Часы	Часы
Сборка лонжерона									
Стенка:									
- установка	▬								
- фиксация		▬							
- сверление			▬						
- клепка				▬					
Фитинги:									
-				▬					

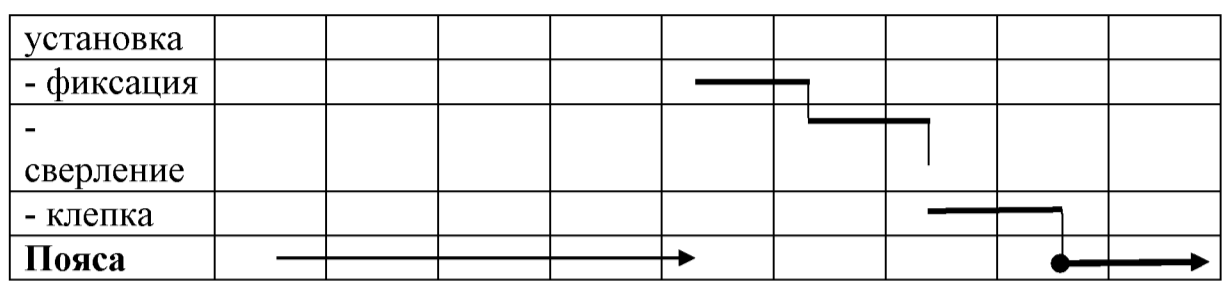


Рисунок 8 - Иллюстрация последовательной схемы сборки лонжерона

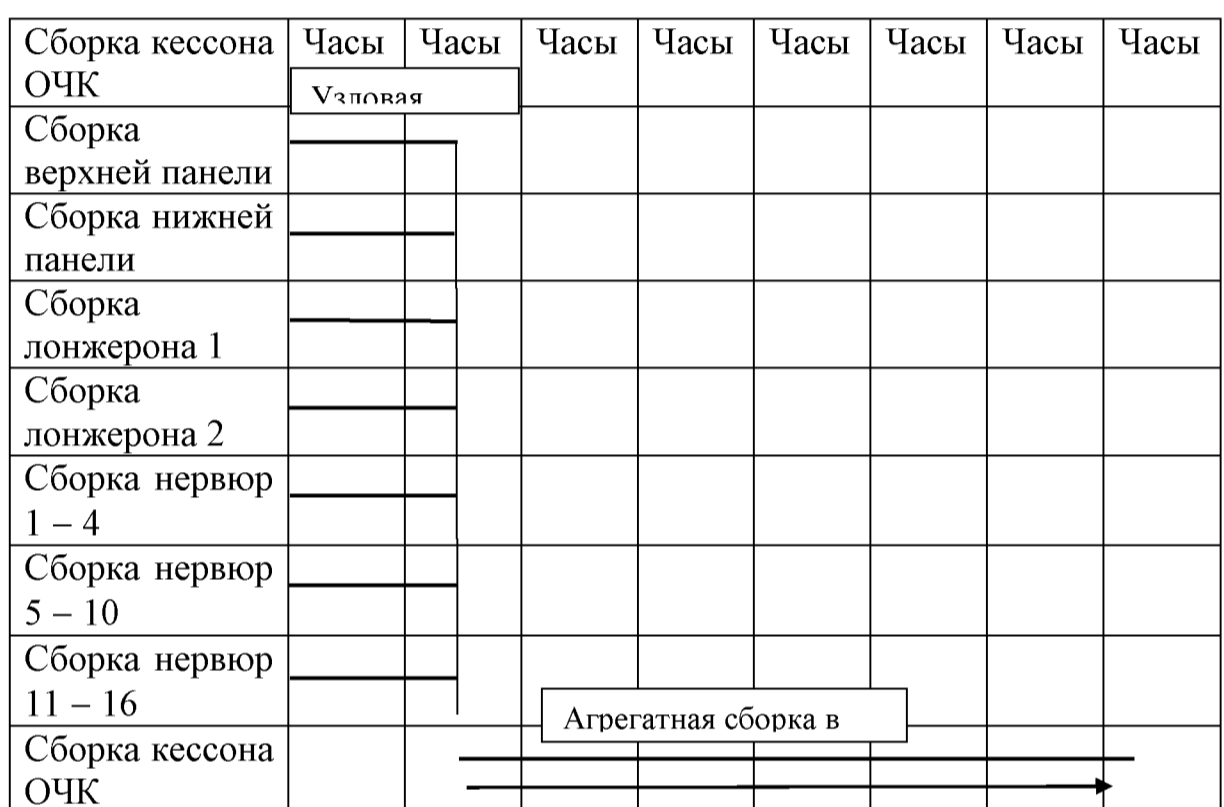


Рисунок 9 – Цикловой график последовательно-параллельной сборки

Из рисунка 9 следует, что сборка клепаной конструкции кессона крыла ведется по дифференцируемой, последовательно-параллельной схеме сборки: на участках узловой сборки параллельно собирают в различных сборочных приспособлениях панели, лонжероны, нервюры, затем уже готовые узлы поступают в стапель окончательной сборки кессона и сборка идет последовательно на этом участке.

По цикловому графику определяют цикл сборки C узла (агрегата): определяя цикл сборки на каждой операции C_i в зависимости от числа рабочих и трудоемкости операции, и последовательно суммируя циклы C_i :

$$C = \sum C_i = \sum_1^n \frac{T_n}{p \cdot k}, \quad (16)$$

где p - количество одновременно занятых рабочих на одной операции,

$k = 1,05 - 1,15$ - коэффициент переработки норм.

3.5.2. Расчет на жесткость силового элемента сборочного приспособления

Расчет СП необходимо проводить в следующей последовательности:

- 1) по выбранной конструктивной схеме, учитывая принимаемые допущения, выбирают расчетную схему приспособления;
- 2) определяют расчетные нагрузки, распределяют их между элементами СП;
- 3) из условий допустимых прогибов находят требуемые сечения балок и рубильников стапеля;
- 4) производят уточнения конструкции и нагрузок;
- 5) по уточненным нагрузкам производят уточненный расчет сечений балок и вносят необходимые коррективы;
- 6) проводят проверочный расчет прогибов балок;

Определение величины деформаций (прогиба) производится в общем случае методом и по формулам сопротивления материалов. При этом применяют формулу:

$$y_{uz} = f = \sum (A_i * P_i) * \frac{l^3}{EJ_x} \quad (17)$$

где A_i - коэффициент, учитывающий характер распределения нагрузки и вид

опор;

P_i - величина каждой i -й нагрузки, Н;

l - длина балки между опорами в см (м);

E - модуль упругости первого рода в Н/см² (МПа);

J_x - момент инерции сечения балки относительно оси X-X в см⁴;

$E * J_x$ - жесткость профиля, Н-см² (Н м²).

Для простейшего случая величина деформаций прогиба определяется по формуле:

$$f = A \frac{P * l^3}{EJ} \quad (18)$$

Для шарнирноопертых балок такие зависимости приведены в Приложении Г, для защемленных – Приложение Д, для рамных конструкций - Приложение Е. При этом интенсивность нагрузки q показана без стрелок

В случае расчета элемента конструкции при действии только собственной массы, равномерно распределенной по длине l , применяется формула:

$$f = 0,013 \frac{P * l^4}{EJ} \quad (19)$$

По таблице 3 1 Приложения 3 подбираются размеры сечений нормализованных балок.

Действительная жесткость балки должна быть не менее расчетной. При определении коэффициента A необходимо вначале задаться отношением

$\chi = \frac{EJ_1 * h}{EJ_2 * l}$, которое выбирают на основании опыта или методом

последовательных приближений

3.6. Экономическая часть

3.6.1. Расчет технико-экономических показателей сборки

Основные технико-экономические показатели сборочного процесса рассчитывают по следующим формулам.

Номинальный такт сборки (мин/шт) - интервал времени, через который периодически производится выпуск изделий определяется по формуле:

$$\tau_n = 60 * \Phi_n / N, \quad (20)$$

Действительный такт сборки (мин/шт). определяется по формуле:

$$\tau_d = 60 * \Phi_d / N, \quad (21)$$

где $\Phi_d = 1860$ часов учитывает неизбежные потери времени, связанные с отпусками, болезнями и т.п..

Номинальный ритм сборки - количество изделий, выпускаемых в единицу времени, (шт/мин) определяется по формуле:

$$R_n = 1 / \tau_n, \quad (22)$$

Действительный ритм сборки определяется по формуле:

$$R_d = 1 / \tau_d, \quad (23)$$

Производительность сборочного рабочего места - количество изделий, выпускаемых на рабочем месте в единицу времени, (шт/мин), определяется по формуле:

$$Q = t * P / T_{шт}, \quad (24)$$

где t – рабочее время, к которому отнесена производительность например, продолжительность смены);

P - число рабочих на данном рабочем месте;

$T_{шт}$ - штучное время выполнения данной операции, определяется по формуле:

$$T_{шт} = T_{оп} * (1 + (a_{отд} + a_{обсл.}) / 100), \quad (25)$$

где $T_{оп}$ – оперативное время выполнения непосредственно сборочной операции;

$a_{отд}$ – потери времени на отдых и личные надобности (принимают 2 – 3 %);

$a_{обсл.}$ - потери времени на обслуживание рабочего места (принимают 5 – 6 %)

Коэффициент загрузки – степень загруженности производительной работой рабочего места, определяется по формуле:

$$K_z = T_{шт} / (R_d * P), \quad (26)$$

Коэффициент качества сборочного процесса определяется по формуле:

$$K_{кач} = T_c + T_p + T_{шт} / T_{сб}, \quad (27)$$

где T_c - трудоемкость сборочных операций, требующих простого сочленения деталей;

T_p - трудоемкость сборочных операций, требующих регулировки со-пряжений;

$T_{шт}$ - трудоемкость сборочных операций, выполняемых с последующей штифтовкой;

$T_{сб}$ – общая трудоемкость сборки.

Коэффициент расчлененности сборочного процесса определяемый по формуле:

$$K_{расч} = T_{сб.ед.} / T_{сб}, \quad (28)$$

где $T_{сб.ед.}$ - суммарная трудоемкость сборочных единиц.

Коэффициент значимости пригоночных работ определяемый по формуле:

$$K_{пр} = T_{пр} / T_{сб}, \quad (29)$$

где $T_{пр}$ - трудоемкость пригоночных работ;

$T_{сб}$ - трудоемкость собственно сборочных операций.

Уровень сборочного процесса тем выше, чем больше значения $K_{кач}$, $K_{расл}$ и меньше значение $K_{пр}$.

Остальные коэффициенты используются при сравнении вариантов технологических процессов сборки.

3.6.2. Определение количества рабочих мест и оборудования

Количество рабочих мест определяется по трудоемкости сборки. Для непоточного производства при детальном проектировании используют формулу:

$$M_p = \frac{T_{сб} \cdot N}{\Phi_{р.м} \cdot P_{сб}} \quad (30)$$

где $T_{сб}$ – трудоемкость сборки одного изделия, человеко-час;

N – годовой выпуск изделий или узлов, шт;

$\Phi_{р.м}$ – эффективный годовой фонд времени рабочего места, час;

$P_{сб}$ – средняя плотность работы.

Под плотностью работы понимают среднее число рабочих на одном рабочем месте. Она зависит от габаритных размеров изделия, сложности сборки

и других факторов, определяющих возможность одновременной работы сборщиков с разных сторон изделия. При работе на верстаке $P_{сб}=1$; при работе на стендах узловой и общей сборки $P_{сб}=2, 3, 4$ и больше.

Полученное значение M_p округляется до большего целого числа. Отношение расчетного количества рабочих мест к принятому представляет собой коэффициент загрузки рабочих мест:

$$K_3 = \frac{M_p}{M_{np}}; \quad K_3 = 0,75 \dots 0,85 \quad (31)$$

При укрупненном проектировании для определения количества рабочих мест всего цеха или отделения расчет выполняют по формуле:

$$M_{сб} = \frac{\sum T_{сб}}{\Phi_{рм} \cdot P_{сб} \cdot \overline{K_3}} \quad (32)$$

где $\sum T_{сб}$ – суммарная трудоемкость годового выпуска цеха по сборке;

$\overline{K_3}$ – средний коэффициент загрузки, равный $0,75 \dots 0,8$;

$P_{сб}=1,2 \dots 1,8$.

При поточной сборке, в том числе конвейерной, при регламентированных перерывах количество рабочих мест определяется по действительному такту сборки:

$$M_p = \frac{T_u \cdot 60}{\tau_{\partial} \cdot P_{сб}} \quad (33)$$

где T_u – трудоемкость сборки изделия (узла), равная суммарному оперативному времени по всем операциям;

τ_{∂} – действительный такт сборки, мин.

В состав технологического оборудования сборочного цеха входят также:

- сборочные стенды;
- прессы;
- механизированные сборочные установки и инструмента (гайковерты, шпильковерты, сверлильные и шлифовальные машинки и др.);
- сборочные автоматы;
- установки и стенды для испытания оборудования.

При разработанном технологическом процессе сборки количество указанного оборудования определяется по формулам, аналогичным применяемым для расчета количества станков в механических цехах:

$$C_{об} = \frac{T_{об}}{\Phi_{д.об}}, \quad (34)$$

где $T_{об}$ – годовая трудоемкость выполнения операций на оборудовании данного типа;

$\Phi_{д.об}$ – эффективный годовой фонд времени работы оборудования.

К производственным рабочим сборочных цехов (участков) относятся: слесари-сборщики, слесари по отладке и испытанию узлов и изделий, слесари-электрики, мойщики деталей и узлов, маляры, упаковщики и работники других профессий.

Потребное количество рабочих на каждом рабочем месте определяется по формуле:

$$R_{сб} = \frac{T_{сб}}{\Phi_{д.р}}, \quad (35)$$

где $T_{сб}$ – годовая трудоемкость сборки или слесарно-пригоночных работ при изготовлении узла или изделия;

$\Phi_{д.р}$ – эффективный годовой фонд времени работы рабочего, час.

При поточной сборке количество рабочих-сборщиков на каждой операции определяется на основании такта сборки:

$$R_{сб} = \frac{t_{оп}}{\tau_{\partial}}, \quad (36)$$

где $t_{оп}$ – суммарное оперативное время данной операции, мин;

τ_{∂} – такт сборки, мин.

На конвейерной сборке необходимо предусмотреть наличие резервных рабочих для замены временно отлучающихся с линии, а также для устранения задержек, дефектов и прочих помех, поэтому полученное расчетное количество сборщиков увеличивают на 2...5%.

Число наладчиков сборочных линий определяют в зависимости от числа позиций линии. В зависимости от сложности применяемого оборудования один наладчик обслуживает 6...12 позиций (из расчета на одну смену).

К вспомогательным рабочим сборочных цехов относятся крановщики, раздатчики инструмента, кладовщики, транспортные рабочие.

Количество вспомогательных рабочих принимается в процентах от количества производственных рабочих на основании опытных данных с учетом возможности совмещения профессий: в серийном производстве 20...25%, в массовом – 15...20%.

Младший обслуживающий персонал (МОП) составляет 1...3% от общего числа рабочих, служащие – 12...15%.

Численность ИТР определяется в зависимости от числа производственных рабочих-сборщиков. Для единичного и мелкосерийного производства норма составляет 9...12%, среднесерийного – 8...11%, крупносерийного – 8...10%, массового – 7...10%. При этом большие значения норм соответствуют числу производственных рабочих-сборщиков менее 75 человек.

Общее количество производственных и вспомогательных рабочих, младшего обслуживающего персонала, ИТР и служащих заносится в сводную

ведомость с указанием процентного отношения к количеству производственных рабочих и общему количеству рабочих в цехе.

3.6.3. Определение площади сборочного цеха (участка)

Площадь рабочего места для сборки изделия включает в себя три составляющие:

- площадь, занимаемая самим изделием, с учетом проходов 0,5..0,75 м с каждой стороны;
- площадь рабочего места из расчета 3..5 м² на одного сборщика;
- дополнительная площадь, необходимая для окончательной пригонки узлов и деталей в ходе монтажа (для изделий, у которых наибольшим размером является высота, площадь принимается 30..50% от площади, занимаемой изделием; для изделий с наибольшими размерами в горизонтальной плоскости – 20..30%).

3.7. Заключение (1-2 стр.)

В разделе "Заключение" курсового проекта необходимо сделать выводы по проделанной работе, отметить разделы, которые выполнены.

4. Объем и содержание графической части

Графическая часть дипломного проекта, состоит из графических документов формата А1 и включает инженерные разработки, выполненные дипломником.

Графическая часть проекта может быть представлена в следующем виде:

- членение СЕ в 3D формате;
- графики процессов сборки агрегата или планера летательного аппарата, цикловые графики производства агрегатов;
- эскизный проект сборочной оснастки.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ФИЛИАЛ ДВФУ В Г.АРСЕНЬЕВЕ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Проектирование технологических процессов сборки»
Специальность: 24.05.07 самолето- и вертолетостроение
специализация «Вертолетостроение»
Форма подготовки очная, заочная, заочная (ускоренное обучение на базе СПО)

Арсеньев
2018

**Паспорт
фонда оценочных средств по дисциплине
«Проектирование технологических процессов сборки»
(наименование дисциплины, вид практики)**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-4- способность организовывать свой труд и самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований;	знает	основные правила организации своей работы над разработкой основных схем последовательности сборки узлов и агрегатов, технологических процессов сборки;
	умеет	оценивать результаты своей профессиональной деятельности в области разработки технологических процессов сборки и их оснащения
	владеет	навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований при создании новых технологических процессов сборки;
ПК-9 - готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции;	знает	Состав и структуру технической документации, необходимой на всех жизненных циклов разрабатываемой и внедряемой в производство конструкции летательных аппаратов
	умеет	Создавать и сопровождать техническую документацию на всех жизненных циклах изделия;
	владеет	навыками создания отдельной технической документации на этапах внедрения и серийного производства летательных аппаратов
ПК-11 - способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования;	знает	правила технического черчения и методы подготовки технической документации; правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, методы и средства компьютерной графики; правила оформления документов, нормативных актов по сертификации авиационной техники; стандартов, технических условий и других руководящих материалов по разработке и оформлению технической документации
	умеет	читать чертежи и другую конструкторскую документацию; выполнять чертежи и другую конструкторскую документацию; разрабатывать и оформлять документацию по сертификации авиационной техники
	владеет	навыками работы с современными САД-системами; навыками разработки и оформления технической документации, используя современные САД/САЕ системы; навыками разработки и оформления документации по сертификации авиационной техники
ПК-12 - владение методами контроля соблюдения технологической дисциплины;	знает	требования ЕСКД, ЕСДП по обозначению на чертежах допусков размеров и отклонений форм и расположения поверхностей, шероховатости поверхностей по ГОСТ; нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации в РФ; технические требования к разрабатываемым конструкциям и порядку их сертификации
	умеет	проверять рабочие чертежи типовых деталей и сборочные чертежи их соответствию системе ЕСДП; выполнять рабочие чертежи типовых деталей машины или узла и сборочные чертежи согласно требованиям ЕСКД и ЕСДП; пользоваться справочной литературой, стандартами по системе ЕСДП, ЕСКД, а также ГОСТами и ТУ
	владеет	навыками в обращении с основными отклонениями в системе ИСО и ЕСДП; навыками оформления текстовой и графической

		<p>типовой конструкторской документации; анализом технической документации нормативным документам по метрологии, стандартизации и сертификации объектов воздушного транспорта; навыками работы с основополагающим нормативно-техническим документом «Нормы прочности»; навыками работы с нормативно-технической документацией по сертификации типовой авиационной техники</p>
<p>ПК-14 – готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;</p>	знает	<p>средства компьютерной графики и геометрического моделирования авиационных конструкций с учетом основ современного дизайна и эргономики, а также их возможностей и сфер применения</p>
	умеет	<p>применять средства компьютерной графики в профессиональной деятельности для моделирования типовых авиационных конструкций</p>
	владеет	<p>применять средства компьютерной графики в профессиональной деятельности для моделирования типовых авиационных конструкций</p>
<p>ПК-15 - способность разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках</p>	знает	<p>теории проводимых экспериментов по заданным методикам с анализом результатов; методологию организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментальных исследований материалов, деталей машин и элементов конструкций; перечень методов и средств проведения испытаний и отработки различных функциональных систем и летательного аппарата в целом на предприятии</p>
	умеет	<p>проводить экспериментальные исследования свойств материалов, типовых деталей машин и элементов конструкций; проводить экспериментальные исследования физических, химических, механических и других эксплуатационных свойств материалов при их получении, обработке и эксплуатации;</p>
	владеет	<p>навыками проведения физических, химических экспериментов; навыками работы на испытательном оборудовании для определения механических характеристик материалов; навыками проведения экспериментальных исследований свойств материалов, типовых деталей машин и элементов конструкций; навыками проведения экспериментальных исследований физических, механических и функциональных свойств материалов</p>
<p>ПК-26 - способность и готовность участвовать в разработке проектов вертолетов различного целевого назначения;</p>	знает	<p>требования, предъявляемые к системам силовых установок, а также принципы их работы</p>
	умеет	<p>решать типовые задачи механики при условии равновесия тел и механических систем; выполнять расчет напряжений в расчетных сечениях конструкции летательного аппарата; оценивать техническое состояние систем силовой установки, а также влияние эксплуатационных факторов на надежность и долговечность силовой установки; подготавливать данные по результатам контроля типовых деталей из композиционных материалов для составления отчетов</p>
	владеет	<p>умением оформления отчетов по результатам выполненных расчетов; навыками использования результатов оценки технического состояния систем силовой установки при составлении отчетов по описанию результатов контроля типовых деталей из композиционных материалов; навыками составления отчета по изученной информации, касающейся вопросов проектирования, конструирования, технологии изготовления и контроля агрегатов, узлов и систем летательного аппарата</p>

ПСК-2.3 - способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов;	знает	основные пакеты прикладных программ для проведения расчетов и конструирования типовых деталей и узлов машин общего назначения; алгоритмы расчета летных, аэродинамических, объемно-весовых, конструктивно-силовых характеристик летательных аппаратов различного целевого назначения и его частей; технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектируемых конструкций;
	умеет	применять методы расчета и конструирования типовых деталей и узлов машин общего назначения; выполнить техническое и технико-экономическое обоснование типового элемента конструкции летательного аппарата; проводить технические расчеты по типовым проектам, их техническую экспертизу
	владеет	навыками расчета и конструирования типовых деталей и узлов машин общего назначения с применением стандартного пакета прикладных программ; навыками технического и технико-экономического обоснования типовых проектов и конструкций агрегатов, систем и узлов летательного аппарата

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	
1	Тема . Основные понятия технологии производства летательного аппарата	ОК-1	знает	ПР-1	зачет
			умеет	ПР-6	
			владеет	ПР-6	
2	Тема. Основные технологические процессы в авиастроении	ОПК-7	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-9	
			владеет	ПР-6	
		ОПК-8	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-9	
			владеет	ПР-6	
		ПК-6	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-9	
			владеет	ПР-6	
ПК-7	знает	ПР-1			
	умеет	ПР-9			
	владеет	ПР-6			
3	Тема: Теоретические основы сборки элементов планера летательного аппарата	ПК-9	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
4	Тема: Соединения в агрегатно-сборочном производстве	ПК-19	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-6)	
			владеет	ПР-6	
5	Тема: Конструктивно-технологическая увязка аэродинамических обводов деталей,	ПК-19	знает	ПР-1	Экзамен
			умеет	ПР-9	
			владеет	ПР-6	

	узлов и агрегатов				
6	Тема: Методы сборки	ОК-1	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-3	
			владеет	ПР-3	
7	Тема: Общие положения к проектированию сборочного приспособления. Элементы и детали сборочных приспособлений. Последовательность проектирования сборочных приспособлений. Расчет элементов сборочного приспособления на жесткость и прочность	ОПК-8	знает	ПР-1	
			умеет	ПР-9	
			владеет	ПР-9	

Примерное содержание методических рекомендаций, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Проектирование технологических процессов сборки»

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Проектирование технологических процессов сборки» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Проектирование технологических процессов сборки» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практических и лабораторных работ, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- результаты тестирования;
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам практических и лабораторных работ;
- результаты самостоятельной работы.

Тест № 1

1. Если сборка в стапеле идет в основном из узлов, панелей и небольшого количества деталей, то это _____, панелированная схема сборки.

- а) не дифференцированная;

б) дифференцированная.

2. Для сборки крупногабаритных агрегатов применяют _____ производство

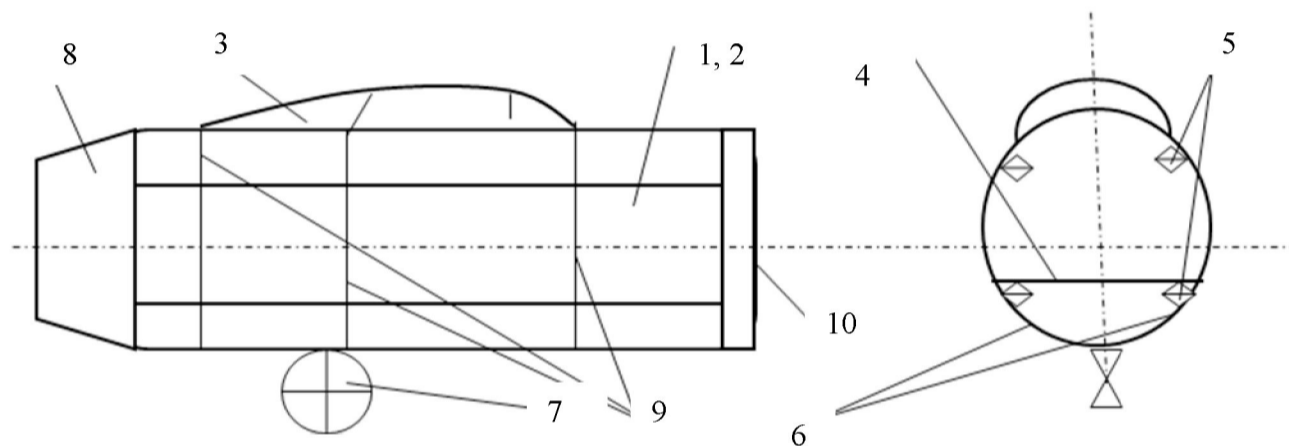
- а) непоточное;
- б) поточное.

3. Перечислите основные элементы отъемлемой части крыла.....

4. Монтаж оборудования, систем управления и установку приборов на ОЧК осуществляют....

- а) на стапельной сборке;
- б) на участке внестапельной сборки;
- в) на участке общей сборки.

5. Перечислите основные элементы носового отсека фюзеляжа



6. Носок лонжерона поступает на сборку с просверленными...

- а) БО;
- б) НО;
- в) СО.

7. Сборка лонжерона из деталей в одном, достаточно сложном СП применяется в _____ производстве.

- а) серийном;
- б) опытном;
- в) индивидуальном;
- г) верны ответы а) и б);
- д) верны ответы б) и в).

8. Установку стенок лонжерона ведут с базированием _____ приспособления.

- а) по ложементам;
- б) по плитам разъемов;
- в) установочно-базовым отверстиям.

9. В высокоскоростных самолетах в основном применяют трехслойные _____ панели с наполнителем.

- а) клеенные;
- б) паянные;
- в) сварные.

10. При толщине фольги менее 0,05 мм применяемой для изготовления сот в трехслойных клееных конструкциях применяется метод...

- а) растяжения;
- б) наращивания.

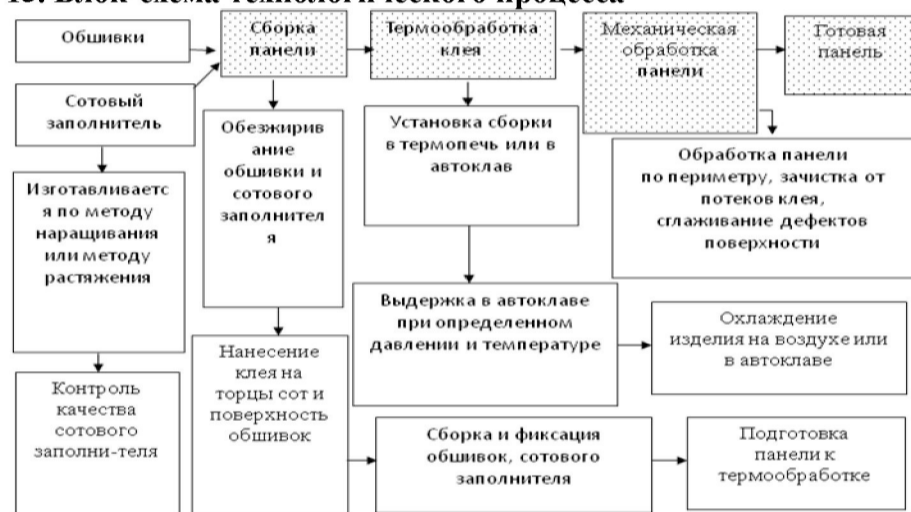
11. Механизировать и автоматизировать процесс изготовления сот и упростить механическую обработку торцов сот позволяет метод _____, используемых в трехслойных клееных конструкциях.

- а) растяжения;
- б) наращивания.

12. Образование дренажных отверстий характерно для метода _____ при изготовлении сотовых заполнителей в трехслойных клееных панелях.

- а) растяжения;
- б) наращивания.

13. Блок-схема технологического процесса



характерна для изготовления трехслойных _____ панелей и конструкций.

- а) клееных;
- б) паянных;
- в) клепанных.

14. В закрылках, законцовках элерона, руля высоты, панелях крыла для легких самолетов с небольшой скоростью полета до 300 км/ч применяются

- а) трехслойные клееные конструкции;
- б) трехслойные паянные конструкции;
- в) конструкции с пенопластовыми заполнителями.

15. Полуфабрикат пенопласта и его самовспенивающие свойства применяют при изготовлении конструкций с пенопластовыми заполнителями _____ методом.

- а) ручным;
- б) прессовым;
- в) беспрессовым.

16. Необходимое количество полуфабриката пенопласта для заполнения полости изделия определяется по формуле:

- а) $G = kV/\gamma$;

б) $G = k/V\gamma$;

в) $G = kV\gamma$.

17. Если в полость изделия вводят грубо обработанный пенопласт (плиточный вкладыш), а в получившийся зазор (8 – 10 мм) засыпают полуфабрикат самовспенивающегося пенопласта, то это _____ метод изготовления конструкций с пенопластовыми заполнителями.

- а) ручной;
- б) прессовый;
- в) беспрессовый;
- г) комбинированный.

18. При изготовлении сотовых заполнителей из стеклоткани, хлопчатобумажной ткани, полимерной бумаги, ткани «Airweb применяют метод.....

- а) профилирования листов непропитанной стеклоткани;
- б) профилирования листов ткани, пропитанных связующим;
- в) растяжения;
- г) объемного ткачества.

19. Метод наращивания при изготовлении сотовых заполнителей применяют при производстве _____ трехслойных панелей.

- а) клееных;
- б) паянных;
- в) сварных

20. Предварительная сборка секций стенки с накладками лонжерона ведется в приспособлении с базированием по.....

- а) БО;
- б) НО;
- в) СО.

21. Установку поясов лонжерона ведут _____ приспособления.

- а) по ложементам;
- б) по плитам разъемов;
- в) установочно-базовым отверстиям.

22. Метод растяжения при изготовлении сотовых заполнителей применяют при производстве _____ трехслойных панелей.

- а) клеенных;
- б) паянных;
- в) сварных.

23. Образование дренажных отверстий характерно для метода _____ при изготовлении сотовых заполнителей в трехслойных клееных панелях.

- а) растяжения;
- б) наращивания.

24. Сборка блока по СО и подпрессовка блока характерны для метода _____ при изготовлении сотовых заполнителей в трехслойных клееных панелях.

- а) растяжения;
- б) наращивания.

25. Блок-схема изготовления руля направления с пенопластовым



заполнителем применяется при использовании _____ метода.

- а) прессового;
- б) беспрессового.

26. В элементах интерьера самолета (полочках, перегородках, ширмах) применяются

-
- а) трехслойные клееные конструкции;
 - б) трехслойные паянные конструкции;
 - в) конструкции с пенопластовыми наполнителями.

27. Пригоночные и доводочные работы при изготовлении конструкции с пенопластовыми наполнителями _____ методом

- а) ручным;
- б) прессовым;
- в) беспрессовым.

28. Исключение механической и предварительной обработки наполнителя и пригонки его с каркасом при изготовлении конструкции с пенопластовыми наполнителями, что значительно снижает трудоёмкость сборки изделия является достоинством _____ метода.

- а) ручного;
- б) прессового;
- в) беспрессового;
- г) комбинированного.

29. _____ метод изготовления конструкции с пенопластовыми наполнителями не требует подачи внешнего давления, отпадает необходимость иметь компрессорную установку.

- а) Ручной;
- б) Прессовый;
- в) Беспрессовый;
- г) Комбинированный.

30. Для изготовления сотовых наполнителей из толстой стеклоткани и с малым размером ячеек (до 4 мм) наиболее эффективен метод.

- а) профилирования листов непропитанной стеклоткани;
- б) профилирования листов ткани, пропитанных связующим;
- в) растяжения;

г) объемного ткачества.

31. В высокоскоростных самолетах в основном применяют трехслойные _____ панели с наполнителем.

- а) клеенные;
- б) паянные;
- в) сварные

32. Стойки лонжерона устанавливаются по _____ стенки и стоек и фиксируются пружинными фиксаторами или технологическими болтами.

- а) БО;
- б) НО;
- в) СО.

33. Технологический процесс сборки паяных панелей с сотовым наполнителем должен осуществляться в следующей последовательности:

- а) изготовление обшивок; подготовку к пайке поверхностей обшивок и наполнителя; сборку панели; изготовление сотового наполнителя; термическую обработку панели в термопечи в среде нейтральных газов; контроль качества соединения припоя с обшивками и сотовым наполнителем;
- б) изготовление обшивок; изготовление сотового наполнителя; подготовку к пайке поверхностей обшивок и наполнителя; сборку панели; термическую обработку панели в термопечи в среде нейтральных газов; контроль качества соединения припоя с обшивками и сотовым наполнителем;
- в) сборку панели; подготовку к пайке поверхностей обшивок и наполнителя; изготовление обшивок; изготовление сотового наполнителя; термическую обработку панели в термопечи в среде нейтральных газов; контроль качества соединения припоя с обшивками и сотовым наполнителем.

34. При изготовлении трехслойных паяных панелей сотовые наполнители изготавливаются из ...

- а) фольги нержавеющей стали и титановых сплавов толщиной 0,03 – 0,15 мм;
- б) фольги нержавеющей стали и титановых сплавов толщиной 0,05 – 0,1 мм;
- в) газонаполненные пластмассы.

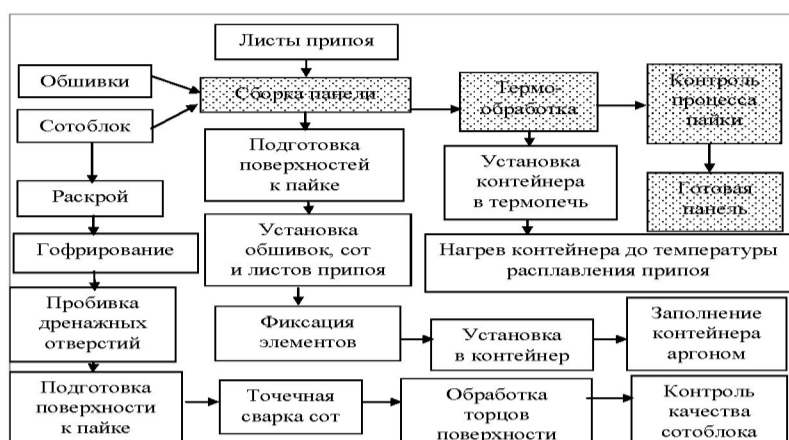
35. Образование УБО характерно для метода _____ при изготовлении сотовых наполнителей в трехслойных клееных панелях.

- а) растяжения;
- б) наращивания.

36. Низкую плотность, высокую удельную прочность имеют....

- а) трехслойные клееные конструкции;
- б) трехслойные паянные конструкции;
- в) конструкции с пенопластовыми наполнителями.

37. Блок-схема технологического процесса



характерна для изготовления трехслойных _____ панелей и конструкций.

- а) клееных;
- б) паянных;
- в) клепанных.

38. В хвостовых отсеках лопастей вертолетов, в агрегатах оперения) применяются

- а) трехслойные клееные конструкции;
- б) трехслойные паянные конструкции;
- в) конструкции с пенопластовыми заполнителями.

39. Полуфабрикат пенопласта и его самовспенивающие свойства применяют при изготовлении конструкций с пенопластовыми заполнителями _____ методом.

- а) ручным;
- б) прессовым;
- в) беспрессовым.

40. Необходимое количество полуфабриката пенопласта для заполнения полости изделия определяется по формуле:

- а) $G = kV/\gamma$;
- б) $G = k/V\gamma$;
- в) $G = kV\gamma$.

41. Если в полость изделия вводят грубо обработанный пенопласт (плиточный вкладыш), а в получившийся зазор (8 – 10 мм) засыпают полуфабрикат самовспенивающегося пенопласта, то это _____ метод изготовления конструкций с пенопластовыми заполнителями.

- а) ручной;
- б) прессовый;
- в) беспрессовый;
- г) комбинированный.

42. Сотовые заполнители любой кривизны вместе с одной из обшивок или совсем без обшивок можно получить методом.....

- а) профилирования листов непропитанной стеклоткани;
- б) профилирования листов ткани, пропитанных связующим;
- в) растяжения;
- г) объемного ткачества.

43. При толщине фольги 0,08 – 0,15 мм применяемой для изготовления сот в трехслойных клееных конструкциях применяется метод...

- а) растяжения;
- б) наращивания.

44. По _____ в стойках просверливают отверстия в стенке лонжерона и проводят контрольную и рядовую клепку.

- а) БО;
- б) НО;
- в) СО.

45 Технологический процесс изготовления сварного сотового заполнителя осуществляется в следующей последовательности:

- а) гофрирование полос и пробивка в них дренажных отверстий; нарезание полос фольги для сот из листа; подготовка гофрированных полос под сварку; сварка и образование сотового блока; обработка сотового блока по торцевым обводам.;
- б) нарезание полос фольги для сот из листа; гофрирование полос и пробивка в них дренажных отверстий; подготовка гофрированных полос под сварку; сварка и образование сотового блока; обработка сотового блока по торцевым обводам.;
- в) гофрирование полос и пробивка в них дренажных отверстий; подготовка гофрированных полос под сварку; нарезание полос фольги для сот из листа; сварка и образование сотового блока; обработка сотового блока по торцевым обводам.

46 При изготовлении трехслойных клееных панелей сотовые заполнители изготавливаются из ...

- а) фольги нержавеющей стали и титановых сплавов толщиной 0,03 – 0,15 мм.;
- б) фольги нержавеющей стали и титановых сплавов толщиной 0,05 – 0,1 мм;
- в) газонаполненные пластмассы.

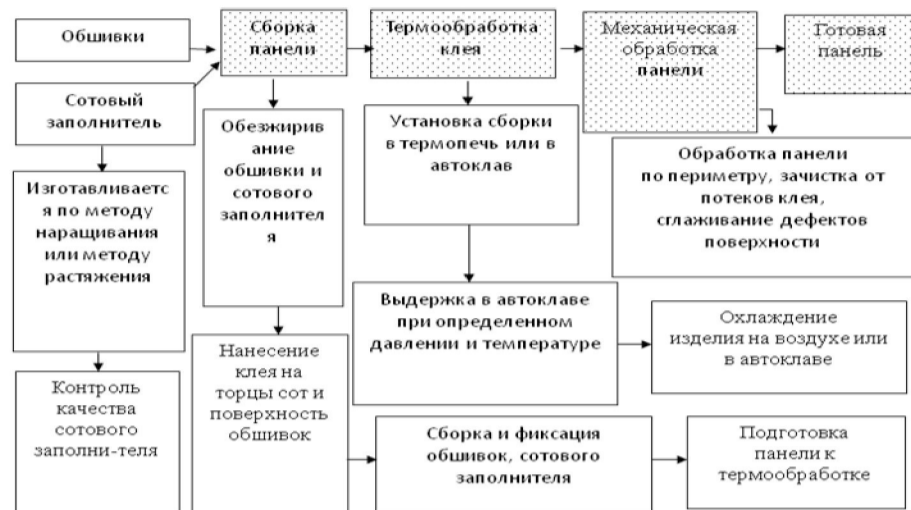
47. Нанесение клея на горизонтальные поверхности полос вручную характерно для метода _____ при изготовлении сотовых заполнителей в трехслойных клееных панелях.

- а) растяжения;
- б) наращивания.

48. Хорошую звуко-, тепло- и электроизоляцию, высокую плавучесть и непотопляемость имеют....

- а) трехслойные клееные конструкции;
- б) трехслойные паянные конструкции;
- в) конструкции с пенопластовыми заполнителями.

49. Блок-схема технологического процесса



характерна для изготовления трехслойных _____ панелей и конструкций.

- а) клееных;
- б) паянных;
- в) клепанных.

50. В некоторых панелях самолетов и вертолетов, в створках люков, тормозных щитках, обтекателях, зализах, законцовках применяются

- а) трехслойные клееные конструкции;
- б) трехслойные паянные конструкции;
- в) конструкции с пенопластовыми заполнителями.

51. Готовый жесткий пенопласт в виде листов или плит применяют при изготовлении конструкций с пенопластовыми заполнителями _____ методом.

- а) ручным;
- б) прессовым;
- в) беспрессовым.

52. Исключение механической и предварительной обработки заполнителя и пригонки его с каркасом при изготовлении конструкции с пенопластовыми заполнителями, что значительно снижает трудоёмкость сборки изделия является достоинством _____ метода.

- а) ручного;
- б) прессового;
- в) беспрессового;
- г) комбинированного.

53. При изготовлении сотовых заполнителей из хлопчатобумажной ткани (бязи) и стеклоткани применяют метод.....

- а) профилирование листов непропитанной стеклоткани;
- б) профилирование листов ткани, пропитанных связующим;
- в) растяжения;
- г) объемного ткачества.

54. Необходимость использования специальных станков с ЧПУ на основе станков Жаккара характерна для изготовления заполнителей методом...

- а) профилирования листов непропитанной стеклоткани;
- б) профилирования листов ткани, пропитанных связующим;
- в) растяжения;

г) объемного ткачества.

55 . В элементах интерьера самолета (полочках, перегородках, ширмах) применяются

- а) трехслойные клееные конструкции;
- б) трехслойные паянные конструкции;
- в) конструкции с пенопластовыми заполнителями.

Тест № 2

1. Если установка секций, отсеков, агрегатов относительно друг друга по месту осуществляется по отверстиям под стыковые болты, то это стыковка _____ агрегатов

- а) соосных;
- б) взаимозаменяемых;
- в) не взаимозаменяемых;
- г) не соосных.

2. Перед стыковкой _____ секции, отсеки, агрегаты передают на стыковочные стенды.

- а) соосные;
- б) взаимозаменяемые;
- в) не взаимозаменяемые;
- г) не соосные.

3. На общую сборку выносят следующие виды работ:

- а) соединения по стыкам отдельных агрегатов;
- б) монтаж и установку приборов, различного оборудования, органов управления;
- в) наземные и летные испытания;
- г) все ответы верны;
- д) верны ответы а) и б).

4. Уменьшение цикла общей сборки можно достичь за счет _____ фронта работ.

- а) снижения;
- б) расширения.

5. При сборке легких ЛА применяют _____ расположение на линии.

- а) продольное;
- б) поперечное в одну сторону;
- в) поперечное в обе стороны;
- г) под углом в одну сторону;
- д) под углом в обе стороны;
- е) все ответы верны.

6. На агрегатной сборке ЛА в качестве технологической документации для нанесения реперных точек используются...

- а) технологические чертежи;
- б) нивелировочные чертежи;
- в) паспорта.

7) Вертикальные теоретические контуры планера устанавливаются по.....

- а) жестким вертикальным плитам и координатных линеек;

- б) реперным площадкам;
- в) все ответы верны.

8. Базовая панель, отсек или агрегат при стыковке устанавливается по...

- а) жестким вертикальным плитам и координатных линеек;
- б) реперным точкам;
- в) все ответы верны.

9. Если установка секций, отсеков, агрегатов относительно друг друга по месту осуществляется по нивелировочным точкам с помощью реперных устройств, то это стыковка _____ агрегатов

- а) соосных;
- б) взаимозаменяемых;
- в) не взаимозаменяемых;
- г) не соосных.

10. Для обработки одного конкретного размера отсека или агрегата применяют _____ разделочный стенд.

- а) специальный;
- б) универсальный;

11. На общую сборку выносят следующие виды работ:

- а) соединения по стыкам отдельных агрегатов;
- б) проведение нивелировочных работ;
- в) наземные и летные испытания;
- г) все ответы верны;
- д) верны ответы а) и б).

12. За счет вынесения ряда монтажных операций на агрегатную сборку можно достичь.....

- а) уменьшения трудоемкости;
- б) расширения фронта работ;

13. При сборке тяжелых ЛА применяют _____ расположение на линии.

- а) продольное;
- б) поперечное;
- в) под углом;
- г) верны ответы а) и б);
- д) верны ответы б) и в).

14. На общей сборке ЛА в качестве технологической документации для нанесения реперных точек используются...

- а) технологические чертежи;
- б) нивелировочные чертежи;
- в) паспорта.

15. Разность расстояний от нанесенной на плоскости ЛА реперной точки до фиксированной нивелиром горизонтальной плоскости определяет положение ЛА в _____ плоскости.

- а) горизонтальной;
- б) вертикальной.

16. Основными элементами стыковочных стендов являются....

- а) регулировочные тележки;
- б) домкраты;
- в) измерительные устройства;
- г) верны все ответы;
- д) Верны ответы а) и в)..

17. В процессе соединений _____ секций, отсеков, агрегатов относительно друг друга по месту, производится доработка стыков.

- а) соосных;
- б) взаимозаменяемых;
- в) не взаимозаменяемых;
- г) не соосных.

18. Для обработки однотипных групп отсеков или агрегатов применяют _____ разделочный стенд.

- а) специальный;
- б) универсальный;

19. На общую сборку выносят следующие виды работ:

- а) соединения по стыкам отдельных агрегатов;
- б) проведение нивелировочных работ;
- в) весовой контроль ЛА;
- г) все ответы верны;
- д) верны ответы а) и б).

20. Для общей сборки применяют _____ метод

- а) параллельный;
- б) поточный;
- в) поточно-конвейерный;
- г) верны ответы а) и б);
- д) верны ответы б) и в).

21. Нивелировочные работы проводятся с целью контроля.....

- а) правильности стыковки отдельных агрегатов относительно друг друга;
- б) допустимых отклонений органов управления;
- в) правильности обводов;
- г) верны ответы а) и б);
- д) верны ответы б) и в).

22. Положение реперных точек только в горизонтальной плоскости задается...

- а) нивелиром;
- б) теодолитом;
- в) все ответы верны.

23. Измерением расстояний между проекциями точек на пол площадки определяют положение реперных точек в _____ плоскости.

- а) горизонтальной;
- б) вертикальной.

24. Уменьшение цикла общей сборки можно достичь за счет _____ фронта работ.

- а) снижения;
- б) расширения.

25. При сборке _____ конструкции трудоемкость и цикл сборки меньше.

- а) панелированных;
- б) непанелированных.

26. Увеличить съем продукции с производственных площадей за счет уменьшения габаритов СП, применения переналаживаемых СП при сборке панелированной конструкции позволяет использование метода по.....

- а) БЭСП «от обшивки»;
- б) КФО.

27. Точность сборки по _____ при сборке непанелированных конструкций зависит от точности изготовления шпангоутов и точности установки их при сборке.

- а) БЭСП «от каркаса»;
- б) КФО.

28. Благоприятные условия для кооперированного производства ЛА при агрегатной сборке создает.....

- а) их сборка по БЭСП «от каркаса»;
- б) их сборка по КФО;
- в) их сборка по БЭСП «от обшивки»;
- г) разделка стыков.

29. Контроль геометрии планера и регулирование органов управления полетов – это цель....

- а) аэродромной отработки;
- б) стыковочных работ;
- в) нивелировочных работ;
- г) аэродромной отработки.

30. Работы по подъему и выпуску ног, последовательности срабатывания, сигнализации, аварийному выпуску шасси, работе тормозной системы относятся к контролю и отработке.....

- а) системы шасси;
- б) системы электрооборудования;
- в) системы управления;
- г) контроль радио- и радиолокационного оборудования;
- д) газовых систем.

31 В процессе соединений _____ секций, отсеков, агрегатов относительно друг друга по месту производится совместная разделка отверстий.

- а) соосных;
- б) взаимозаменяемых;
- в) не взаимозаменяемых;
- г) не соосных.

32. На общую сборку выносят следующие виды работ:

- а) соединения по стыкам отдельных агрегатов;
- б) проверку, испытания и регулирование всех систем, органов управления;

- в) наземные и летные испытания;
- г) все ответы верны;
- д) верны ответы а) и б).

33. Уменьшение цикла общей сборки можно достичь за счет _____ трудоемкости работ.

- а) увеличения;
- б) уменьшения.

34. На общей сборке ЛА в качестве технологической документации используются...

- а) технологические процессы;
- б) стендовые задания;
- в) паспорта.

35. Положение реперных точек в горизонтальной и вертикальной плоскостях задаются...

- а) нивелирами;
- б) теодолитами;
- в) все ответы верны.

36. Горизонтальные теоретические контуры планера устанавливаются по.....

- а) жестким вертикальным плитам и координатных линеек;
- б) реперным площадкам;
- в) все ответы верны.

37. По периметру стыков при стыковке взаимозаменяемых панелей, отсеков и агрегатов в базиреваемой СЕ должны быть просверлены не менее _____ СО с одинаковым шагом.

- а) 5;
- б) 6;
- в) 8.

38. Нивелировочные работы проводятся с целью контроля.....

- а) правильности стыковки отдельных агрегатов относительно друг друга;
- б) допустимых отклонений органов управления;
- в) правильности обводов;
- г) верны ответы а) и б);
- д) верны ответы б) и в).

39. Проверка на отсутствие механических повреждений, царапин, ударов осуществляется на этапе _____ ЛА

- а) общей сборки;
- б) наземных испытаний;
- в) летных испытаний.

40. Отработка противопожарных, воздушных, кислородных систем, систем кондиционирования проводится на этапе _____ ЛА.

- а) приемки от цеха окончательной сборки;
- б) контроля и отработки основных систем;
- в) отработки спецсистем.

41. Предполетный осмотр и контроль систем при летных испытаниях проводится при ...

- а) подготовке ЛА к полету;
- б) сдаточных испытаниях;
- в) послеполетных осмотрах;
- г) контрольно-приемочных испытаниях.

42. Гидронасос и компрессор на двигатель монтируют на...

- а) стенде;
- б) ЛА.

43. Правильность положения двигателя на ЛА проверяют

- а) нивелиром;
- б) теодолитом;
- в) специальным приспособлением, устанавливаемым на узлы фюзеляжа;
- г) все ответы верны;
- д) верны ответы а) и б).

44. Монтажные работы подразделяются на верстачные и работы, выполняемые на каркасе летательного аппарата по.....

- а) составу операций;
- б) месту проведения.

45. Воздействия, которые связаны с имитацией блоков, отсутствующих в процессе испытаний относят к

- а) внешним;
- б) внутренним.

46. Параметры, характеризующие различные усилия относятся к....

- а) функциональным;
- б) физическим;
- в) геометрическим.

47. Проверка на комплектность и законченность установки систем оборудования и управления осуществляется на этапе _____ ЛА

- а) общей сборки;
- б) наземных испытаний;
- в) летных испытаний.

48. Определение углов расхождения радиополукомпыаса с курсовыми углами радиостанции проводится при

- а) отработке спецсистем;
- б) отработке топливной системы;
- в) устранении радиоманнитной девиации;
- г) отработке двигателей.

49. Взлетные свойства самолета, работу двигателей и систем при наборе высоты определяют при ...

- а) подготовке ЛА к полету;
- б) сдаточных испытаниях;
- в) послеполетных осмотрах;
- г) контрольно-приемочных испытаниях.

50. Патрубки перепуска воздуха, трубопроводы маслосистемы и питания на двигатель монтируют на...

- а) стенде;
- б) ЛА.

51. Монтаж шасси на агрегаты характерен для _____ ЛА.

- а) тяжелых;
- б) легких.

52. Коммуникации являются объектом

- а) верстачных работ;
- б) работ, выполняемых на каркасе летательного аппарата.

53. Воздействия, которые воспроизводят, как правило, условия окружающей среды и нагрузки, действующие в реальных условиях эксплуатации относят к

- а) внешним;
- б) внутренним.

54. Параметры, характеризующие передаточные функции относятся к....

- а) функциональным;
- б) физическим;
- в) геометрическим.

55. Проверка на срабатывание, положение и синхронность отклонения рулей, элеронов, триммеров, механизации крыла проводится на этапе _____ ЛА.

- а) приемки от цеха окончательной сборки;
- б) контроля и отработки основных систем;
- в) отработки спецсистем.

56. Сбрасывание грузов, срабатывание пусковых устройств, замков проводится при

- а) отработке спецсистем;
- б) отработке топливной системы;
- в) устранении радиоманнитной девиации;
- г) отработке двигателей.

57. Устойчивость и управляемость самолета при разгоне, торможении определяют при ...

- а) подготовке ЛА к полету;
- б) сдаточных испытаниях;
- в) послеполетных осмотрах;
- г) контрольно-приемочных испытаниях.

58. Электропроводку на двигатель монтируют на...

- а) стенде;
- б) ЛА.

59. Операции постановки механизмов уборки относятся к....

- а) общей сборке ЛА;
- б) монтажу шасси.

60. Операции расконсервации покупных элементов систем относятся к

- а) подготовке к монтажу;
- б) установке и креплению блоков.
- в) прокладке и креплению коммуникаций

61. Зазоры, радиусы изгиба трубопроводов, величина провисания троса относятся к _____ параметрам.

- а) физическим;
- б) геометрическим.

62. Параметры, характеризующие состояние элементов системы в момент ее проверки относятся к...

- а) функциональным;
- б) физическим;
- в) геометрическим.

63. Проверка цепей под током, работа электрических машин, механизмов, осветительных устройств, электронavigационного и приборного оборудования проводится на этапе _____ ЛА.

- а) приемки от цеха окончательной сборки;
- б) контроля и отработки основных систем;
- в) отработки спецсистем.

64. Герметичность баков, емкостей, трубопроводов, проводят контроль по подтекам проверяют при....

- а) отработке спецсистем;
- б) отработке топливной системы;
- в) устранении радиоманнитной девиации;
- г) отработке двигателей.

65. Поведение самолета при снижении, полете по кругу, заходе и посадке определяют при ...

- а) подготовке ЛА к полету;
- б) сдаточных испытаниях;
- в) послеполетных осмотрах;
- г) контрольно-приемочных испытаниях.

66. Трубки обогрева носка капота на двигатель монтируют на...

- а) стенде;
- б) ЛА.

67. Операции постановки механизмов присоединение проводов управления относятся к...

- а) общей сборке ЛА;
- б) монтажу шасси.

68. Базирование по месту данного элемента в каркасе летательного аппарата, крепление после базирования осуществляется винтами, гайками или хомутами проводится при

- а) подготовке к монтажу;
- б) установке и креплению блоков.
- в) прокладке и креплению коммуникаций

69. Герметичность, чистота внутренних поверхностей, сопротивление изоляции, давление, температура относятся к _____ параметрам.

- а) физическим;
- б) геометрическим.

70. Испытания, проводимые только при воздействиях, на которые система должна реагировать характеризуются по.....

- а) характеру прикладываемых стимулирующих воздействий;
- б) виду объектов испытания;
- в) виду контролируемых параметров.

71. Проверка работоспособности, настройки, громкости, световых и звуковых индикаторов проводится на этапе _____ ЛА.

- а) приемки от цеха окончательной сборки;
- б) контроля и отработки основных систем;
- в) отработки спецсистем.

72. Время выхода двигателя на режим, температуру, число оборотов, давление контролируют при....

- а) отработке спецсистем;
- б) отработке топливной системы;
- в) устранении радиоманитной девиации;
- г) отработке двигателей.

73 Работу радиооборудования и других систем определяют при ...

- а) подготовке ЛА к полету;
- б) сдаточных испытаниях;
- в) послеполетных осмотрах;
- г) контрольно-приемочных испытаниях.

74. Трубопроводы маслосистемы и питания на двигатель монтируют на...

- а) стенде;
- б) ЛА.

75. Операции постановки механизмов открытия и закрытия створок относятся к....

- а) общей сборке ЛА;
- б) монтажу шасси.

76. Базирование по сборочным отверстиям проводится при

- а) подготовке к монтажу;
- б) установке и креплению блоков.
- в) прокладке и креплению коммуникаций

77. Параметры, характеризующие качество движения различных элементов кинематических бортовых систем относятся к....

- а) функциональным;
- б) физическим;
- в) геометрическим.

78. Контроль монтажных параметров и контроль качества функционирования характеризуются по.....

- а) характеру прикладываемых стимулирующих воздействий;
- б) виду объектов испытания;
- в) виду контролируемых параметров.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Проектирование технологических процессов сборки» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Для промежуточной аттестации учебным планом предусмотрены экзамен и защита курсовой работы.

Допуск к экзамену студенты получают при положительной оценке текущей аттестации.

Текущая аттестация по дисциплине «Проектирование технологических процессов сборки» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практических работ и тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- результаты тестирования;
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам практических и лабораторных работ;
- результаты самостоятельной работы.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине
«Проектирование технологических процессов сборки»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-61 баллов	«допущен к экзамену»	Студент знает методы конструктивно технологической увязки, методы сборки, общие положения проектирования сборочных приспособлений. Умеет разрабатывать схемы увязки, применять наиболее целесообразные методы сборки, разрабатывать техническое задание на проектирование не сложного сборочного приспособления. Владеет навыками разработки технических заданий на проектирование сборочных приспособлений.
60-50 баллов	«не допущен к экзамену»	Студент знает методы конструктивно технологической увязки, методы сборки, общие положения проектирования сборочных приспособлений не в

		<p>полном объеме. Не умеет разрабатывать схемы увязки, технические задания на проектирование сборочных приспособлений. Не в совершенстве владеет навыками технических заданий на проектирование не сложных сборочных приспособлений..</p>
--	--	---

Вопросы к экзамену по дисциплине «Проектирование технологических процессов сборки»

1. Основы проектирования техпроцесса сборки
2. Сущность и содержание процессов сборки
3. Построение технологических процессов сборки
4. Технологическая структура
5. Особенности дифференциация сборочных работ
6. Схемы сборки в самолетостроении
7. Разработка технологического процесса сборки
8. Выбор рациональной схемы сборки
9. Методы сборки узлов и агрегатов
10. Сборка по разметке
11. Технология сборки по сборочным отверстиям
12. Схемы увязки при сборке по СО
13. Сборка по базовым поверхностям деталей
14. Сборка с базированием по отверстиям
15. Сборка с базированием по КФО
16. Сборка с базированием по БО
17. Сборка с базированием по отверстиям стыковых болтов (ОСБ)
18. Сборка с базированием по поверхности деталей и узлов в конструкции ЛА
19. Сборка в приспособлении с базированием по поверхности каркаса
20. Сборка в приспособлении с базированием по внешней поверхности обшивки
21. Сборка с базированием по внутренней поверхности каркаса
22. Особенности узловой сборки
23. Технологический процесс сборки лонжерона
24. Сборка панелей
25. Технологический процесс сборки клепанной панели
26. Сборка сварных панелей
27. Общая характеристика
28. Сборка панелированных конструкций
29. Сборка непанелированных конструкций
30. Особенности сборки герметичных конструкций
31. Разделка стыков агрегатов
32. Контроль обводов агрегатов
33. Объем и содержание общей сборки
34. Организационные формы общей сборки
35. Стыковочные работы
36. Применение лазерных центрирующих измерительных систем при сборке самолета
37. Нивелировочные работы
38. Сборочно-монтажные работы
39. Наземные испытания
40. Летные испытания

Критерии оценки для экзамена

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.