

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра самолето- и вертолетостроения

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Сборка, монтаж и испытания летательных аппаратов

Образовательная программа: 24.03.04 Авиастроение , профиль: Самолето и вертолетостроение

Курс: 4, семестры : 7 8

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр	
№	Вид деятельности	7	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4	4
2	Всего часов	144	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	63	54
4	Лекции, час.	36	22
5	Практические занятия, час.	0	10
6	Лабораторные занятия, час.	18	10
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	3	21
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	7	10
10	Самостоятельная работа, час.	81	90
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	КП
12	Вид аттестации	Э	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.03.04 Авиационное

ФГОС введен в действие приказом №249 от 21.03.2016 г. , дата утверждения: 25.04.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 24.03.04 Авиационное

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

СиВС, протокол заседания кафедры №_____ от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Бобин К. Н.

Заведующий кафедрой:

Смирнов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Курлаев Н. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.5 способность владеть навыками обращения с нормативно-технической документацией и владение методами контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и нормативным документам; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь разрабатывать технологические процессы сборки	
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать методику проектирования производственных участков для сборочных работ	
з2. знать виды технологического оборудования, используемого при сборке летательных аппаратов	
з3. знать методы проектирования, монтажа и увязки технологической оснастки	
з4. знать современные средства технологического оснащения сборочных работ	
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать технологические процессы монтажа, испытания летательного аппарата	
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь разрабатывать планировку производственного участка сборочных работ	
Компетенция ФГОС: ПК.7 способность владеть методами контроля соблюдения технологической дисциплины; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать методы контроля за соблюдением требований технологической документации	
у1. уметь разрабатывать графики выполнения технологического процесса	
Компетенция ФГОС: ПК.8 способность разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать современные методы контроля с применением контрольно-измерительной техники	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Сборка, монтаж и испытания летательных аппаратов</i>	
ПК.2.31 знать методику проектирования производственных участков для сборочных работ	
1. содержание работ при сборке ЛА	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.32 знать виды технологического оборудования, используемого при сборке летательных аппаратов	
2. виды технологического оборудования, используемого при сборке ЛА	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. Выполнять анализ стандартных и унифицированных элементов для проектирования технологической оснастки	Практические занятия; Самостоятельная работа
4. Разрабатывать сборочные приспособления с учетом удобных условий труда	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.33 знать методы проектирования, монтажа и увязки технологической оснастки	
5. Выполнять расчет сборочного приспособления на жесткость	Практические занятия; Самостоятельная работа
6. владеть навыками работы с современными САД системами	Практические занятия; Самостоятельная работа

7.владеть навыками работы с современными САЕ системами	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.34 знать современные средства технологического оснащения сборочных работ	
8.современные средства технологического оснащения сборочных работ; методы проектирования, монтажа и увязки технологической оснастки	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.4.31 знать технологические процессы монтажа, испытания летательного аппарата	
9.разрабатывать технологические процессы сборки	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10.Технологические процессы монтажа, испытания и контроля систем летательного аппарата	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
11.процессы выполнения соединений	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.5.y1 уметь разрабатывать технологические процессы сборки	
12.принципы конструктивно-технологического членения летательного аппарата на сборочные единицы	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
13.правила оформления технологической документации	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
14.о значении дисциплины в профессиональной подготовке и последующей деятельности специалистов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
15.Методы внедрения, отладки технологических процессов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
16.разрабатывать схему базирования и схему сборки узла, агрегата	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
17.выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию	Практические занятия; Самостоятельная работа
18.Разрабатывать проект сборочного приспособления	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
19.методику расчета на точность сборки	Практические занятия; Самостоятельная работа
20.о перспективах развития технологии сборки и испытаний летательных аппаратов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
21.современные методы сборки летательных аппаратов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.6.y1 уметь разрабатывать планировку производственного участка сборочных работ	
22.Методику проектирования производственных участков для сборочных работ	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.7.31 знать методы контроля за соблюдением требований технологической документации	
23.работы с нормативной и справочной литературой	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.y1 уметь разрабатывать графики выполнения технологического процесса	
24.Разрабатывать графики выполнения технологического процесса	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.8.31 знать современные методы контроля с применением контрольно-измерительной техники	
25.Современные методы контроля с применением контрольно-измерительной техники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

26.о методах обеспечения взаимозаменяемости при производстве летательных аппаратов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
--	---

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 7			
Дидактическая единица: Виды и методы процессов увязки сборочных единиц			
1. Виды процессов увязки сборочных единиц. Плазово-шаблонный метод увязки технологической оснастки и его разновидности: эталонно-шаблонный и инструментально шаблонный методы. Группы геометрических параметров сборочных единиц ЛА, подлежащих взаимной увязке. Классификация средств увязки. Теоретический плаз, методы его построения, основные этапы построения по методу батоксов и горизонталей. Конструктивные плазы и ШКК, их назначение, способы построения, технологические базы. Группы, комплекты и номенклатура шаблонов, назначение макетов стыков и эталоны поверхности. Способы изготовления эталонов поверхности	0	2	26
Дидактическая единица: Конструктивно-технологическое членение планера, технологичность сборочных единиц			
2. Особенности самолета как объекта производства. Требования предъявляемые к самолету при сборке и проведении монтажно-испытательных работ. Объем и особенности сборочных, монтажных и испытательных работ при изготовлении самолета. Конструктивно-технологическое членение планера на сборочные единицы. Основные сборочные единицы планера. Конструктивные, эксплуатационные и технологические стыки и разъемы планера. Технологичность сборочных единиц, общие и конкретные показатели технологичности	0	2	12, 14, 20
3. Технологический процесс сборки и его структура. Определение техпроцесса сборки. Основные составляющие техпроцесса сборки: операция, переход, проход. Специфические составляющие техпроцесса сборки: монтаж и объединение. Виды техпроцессов сборки: директивный и рабочий (операционный). Роль нормализации и стандартизации в обеспечении эффективности техпроцессов сборки. Техничко-экономические показатели сборки	0	4	12, 20, 21
Дидактическая единица: Методы сборки и способы базирования			

4. Методы сборки и способы базирования, их классификация. Сборка "по месту", по базовой детали, по разметке, по сборочным отверстиям (СО). Сборочные базы при сборке в приспособлении. Сборка в приспособлении по базам: "внешняя поверхность обшивки", "внутренняя поверхность обшивки", "поверхность каркаса" изделия. Сборка в приспособлении с базированием узлов и деталей по координатно-фиксирующим отверстиям (КФО). Сборка в приспособлении с базированием по отверстиям под стыковые болты (ОСБ) и установочно-базовые отверстия (УБО). Точность и технико-экономические показатели различных методов сборки. Требования к деталям, поступающим на сборку	0	6	16, 2, 21, 8
5. Расчет сборочных процессов на точность. Влияние метода увязки оснастки на точность сборки. Сборочные и полные технологические размерные цепи. Расчет погрешностей сборки по методу максимума-минимума и по теоретико-вероятностному методу	0	4	1, 26
Дидактическая единица: Характеристика и технология выполнения соединений, применяемых при сборке			
6. Общая характеристика соединений, применяемых при сборке планера. Неподвижные неразъемные и разъемные, подвижные разъемные соединения. Соединения силовыми точками, непрерывным швом и комбинированные	0	2	1, 26
7. Сборка узлов и панелей клепаной конструкции. Характеристика заклепочного соединения. Виды швов и типы заклепок. Состав и последовательность операций постановки стержневых заклепок, инструмент, оборудование. Постановка заклепок спец. типов. Специальные заклепки для одно- и двусторонней клепки. Особенности технологии. Техничко-экономические показатели установки спец. заклепок. Герметичная клепка. Виды герметизирующих материалов. Способы герметизации заклепочных швов. Содержание и порядок операций герметизации. Контроль герметичности	0	4	1, 11, 13, 2
8. Сборка узлов и панелей паяной конструкции. Характеристика паяного соединения. Этапы технологического процесса пайки. Виды припоев и флюсов. Типовой пример сборки-пайки панели сотовой конструкции. Контроль качества пайки	0	4	1, 11, 13
9. Сборка узлов и панелей клееной конструкции. Характеристика клеевого соединения. Виды швов, характеристики клеев. Основные операции склеивания, оборудование и технологическая оснастка. Дефекты клеевых соединений и способы их устранения. Методы контроля готового клеевого соединения. Типовые технологические процессы сборки склеивания узлов и панелей с сотовым наполнителем и с наполнителем из пенопласта. Процессы выполнения комбинированных соединений: клеесварных и клеезаклепочных, особенности технологии	0	4	1, 11, 13
10. Разъемные соединения и технология их выполнения. Характеристика и технология выполнения болтового соединения. Влияние натяга и затяжки на выносливость болтовых соединений. Оборудование и инструмент, применяемые при выполнении болтового соединения. Герметизация разъемных соединений. Компенсаторы в разъемных соединениях	0	4	1, 11, 13

Семестр: 8			
Дидактическая единица: Сборка отсеков и агрегатов ЛА			
11. Сборка отсеков и агрегатов металлической конструкции. Конструктивно-технологическая характеристика отсеков и агрегатов. Рациональное членение конструкции планера. Сборка отсеков и агрегатов непанелированной и панелированной конструкции: схемы и основные этапы сборки. Сборка агрегатов из отсеков. Стапельная и внестапельная сборка отсеков. Обеспечение взаимозаменяемости по стыкам и раземам отсеков и агрегатов. Разделочные стенды. Контроль обводов отсеков и агрегатов в сборочных приспособлениях, контроль по эквидистантным контршаблонам и в контрольноизмерительных приспособлениях	0	4	11, 12, 20, 26
12. Общая сборка самолета. Основные этапы. Содержание работ на общей сборке. Нивелирование самолета. Требования к геометрическим параметрам планера; нивелировочные точки и нивелировочная схема планера	0	2	10, 11, 13, 15
Дидактическая единица: Характеристика и применение композиционных материалов в конструкции ЛА			
13. Изготовление отсеков и агрегатов из волокнистых композиционных материалов (КМ). Характеристика и применение КМ в конструкциях ЛА. Способы изготовления отсеков и агрегатов: формование с применением герметичной эластичной оболочки - при нормальном давлении, вакуумным способом и в автоклаве. Получение конструкций из КМ путем пропитки. Получение конструкций из КМ методом намотки. Способы получения конструкций из металлических КМ. Примеры изготовления изделий из КМ. Оборудование, оснастка, инструмент. Контроль качества и техника безопасности при изготовлении изделий из КМ	0	4	11, 2, 8
Дидактическая единица: Техпроцессы монтажа, испытания и контроля систем оборудования			
14. Монтажно-испытательные работы. Классификация и основные требования, предъявляемые к монтажу, контролю и испытанию бортовых систем. Виды и содержание монтажных, контрольно-испытательных и регулировочных работ	0	1	10, 11, 13, 15
15. Обеспечение взаимозаменяемости и отработка бортовых систем по геометрическим параметрам. Плазово-эталонный метод отработки систем, способы объемной увязки элементов систем монтажная оснастка, перспективы применения расчетно-аналитических методов увязки	0	1	11, 13, 26

16. Обеспечение взаимозаменяемости, испытание и отработка бортовых систем по физическим параметрам. Пути и методы обеспечения взаимозаменяемости по физическим параметрам, испытание и отработка систем при воздействии дестабилизирующих факторов (климатических, механических, гидравлических, акустических и т.д.); принципы ускоренных испытаний, методы выбора физических параметров, подлежащих контролю на различных этапах производственного процесса	0	1	26
17. Основы проектирования технологических процессов монтажа, испытания и контроля бортовых систем. Технологичность конструкций и рациональность размещения элементов систем, содержание директив техпроцессов монтажа, испытания и контроля, принципы распределения и вынесения монтажных и контрольно-испытательных работ на этапы узловой и агрегатной сборки, основные направления механизации и автоматизации работ в серийном производстве, удовлетворение условий охраны труда и техники безопасности	0	1	10, 2, 21, 8
18. Техпроцессы монтажа, испытания и контроля механических систем. Этапы и виды монтажных работ, примеры монтажа взлетно-посадочных устройств, систем управления, силовых установок; способы регулировки механических систем	0	1	13, 2, 26, 9
19. Техпроцессы монтажа, испытания и контроля трубопроводных систем. Этапы и виды монтажных работ; методы и средства отработки, испытания и контроля трубопроводных систем	0	1	10, 11, 13, 2
20. Техпроцессы монтажа, испытания и контроля электропроводных систем. Техпроцесс изготовления электрожгутов; этапы и виды монтажных работ; задачи, виды и особенности испытаний отработки и контроля электропроводных систем	0	1	10, 13
21. Техпроцессы комплексных испытаний и контроля систем. Содержание и особенности комплексных испытаний, отработки и контроля систем в цехах окончательной сборки и в аэродромных цехах; универсальный автоматизированный контрольно-испытательный стенд	0	1	10, 13
22. Основы управления качеством бортовых систем. Схема управления качеством, организация служб надежности на серийном заводе, технологические пути обеспечения качества	0	1	10, 13, 15
23. Основные направления развития сборочно-монтажных и контрольно-испытательных работ	0	1	10, 13, 24, 8
Дидактическая единица: Содержание подготовки производства			
24. Содержание работ по подготовке производства: конструкторская, технологическая и организационная подготовка. Этапы технологической подготовки. Методика проектирования производственного участка сборочных работ. Директивные технологические материалы. Разработка тех.процессов сборки, монтажа и испытаний ЛА	0	1	13, 15, 2, 21, 22, 25, 8

25. Проектирование, монтаж и увязка технологической оснастки. Сборочные приспособления (СП). Составные элементы СП. Методика проектирования СП. Монтаж СП: по монтажному эталону или шаблону приспособления; с помощью плаз-кондуктора, инструментального стенда и оптических приборов. Монтаж разделочных и контрольных стендов	0	1	10, 13, 15, 18, 2, 25, 26, 8
--	---	---	------------------------------

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Характеристика и технология выполнения соединений, применяемых при сборке				
1. Анализ качества процессов ударной и прессовой клепки	1	6	11, 2, 21, 23	Изучить техпроцессы ударной и прессовой клепки. Ознакомиться с оборудованием и инструментом. Провести анализ основных факторов, влияющих на качество выполнения соединения. Сравнить технико-экономические показатели ударной и прессовой клепки
2. Сборка балки крыла (узловая сборка)	1	6	11, 13, 16, 2, 21, 23, 9	Изучение способов базирования при узловой сборке, анализ точностных параметров сборки, изучение вопросов нормирования сборочных операций, приобретение навыков разработки техпроцессов сборки и практическое освоение процесса сборки узла клепаной конструкции
3. Монтаж приспособления для сборки средней части нервюры крыла с применением шаблона ШП	1	6	13, 16, 2, 23, 26, 8	Изучить принцип и порядок монтажа сборочных приспособлений с помощью шаблона ШП. Ознакомиться с технологическим оснащением, универсальным мерительным и слесарным инструментом, применяемыми при этом методе. Провести анализ точности монтажа приспособления
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Сборка отсеков и агрегатов ЛА				

4. Монтаж приспособления для сборки руля направления с помощью координатных стендов и оптических приборов	4	4	16, 2, 23, 26, 8	Изучение особенностей монтажа сборочного приспособления с помощью координатных стендов и оптических приборов примере сборки руля направления, анализ точности сборки в зависимости от способов базирования деталей, приобретение практических навыков сборки и контроля обводов узлов
5. Монтаж приспособления для сборки отсека с помощью лазерной центрирующей измерительной системы (ЛЦИС)	4	4	16, 18, 2, 23, 26, 8	Изучение особенностей монтажа сборочного приспособления с помощью лазерной центрирующей измерительной системы (ЛЦИС) на примере сборки панели фюзеляжа, анализ точности сборки в зависимости от способов базирования деталей, приобретение практических навыков сборки и контроля обводов агрегатов
Дидактическая единица: Техпроцессы монтажа, испытания и контроля систем оборудования				
6. Применение объемного плаза для отработки геометрических параметров бортовых систем	1	2	10, 13, 23, 26, 9	Изучение способов объемной отработки геометрических параметров бортовых систем, приобретение навыков разработки техпроцессов, отработки параметров на макете объемного плаза

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Сборка отсеков и агрегатов ЛА				
1. Исходные данные для проектирования сборочного технологического процесса. Анализ конструкции объекта. Технологичность объекта сборки	0	0,5	13, 9	Проведение конструктивно-технологической характеристики узла. Проведение анализа на технологичность сборочных процессов узла
2. Выбор технологического членения и принципиальной схемы сборки. Методы сборки, область их применения и техническая характеристика	1	1	1, 10, 12, 13, 16, 17, 2, 22, 24, 9	Разработка схемы конструктивно-технологического членения узла и выбор схемы сборки узла
3. Назначение сборочных приспособлений, требования к ним. Классификация сборочных приспособлений. Специализированные сборочные приспособления. Основные элементы сборочных приспособлений.	1	1	1, 12, 17, 18, 20, 3, 4, 8	Изучают элементы сборочных приспособлений, их структуру, основные требования к ним. Приобретают опыт выбора конструктивно-силовой схемы сборочного приспособления

4. Схема базирования	1	1	13, 15, 16, 17, 18, 23, 9	Разработка схемы базирования для узла
5. Основные положения проектирования сборочных приспособлений. Исходные материалы и порядок проектирования. Основные методы обеспечения взаимозаменяемости в самолетостроении	1	1	1, 10, 13, 14, 15, 20, 21, 23, 24, 26, 4, 9	Изучают методику проектирования сборочных приспособлений. Приобретают опыт разработки технического задания на проектирование сборочного приспособления. Приобретают навыки выбора метода обеспечения взаимозаменяемости
6. Плазово-шаблонный метод обеспечения взаимозаменяемости	1	1	1, 15, 25, 26, 9	Разработка метода обеспечения взаимозаменяемости узла
7. Расчет погрешности при сборке узла в сборочном приспособлении при наличии компенсации погрешностей и при ее отсутствии	1	1	1, 18, 19, 20, 26, 9	Расчет погрешности при сборке узла в сборочном приспособлении при наличии компенсации погрешностей и при ее отсутствии
8. Разработка директивного технологического процесса сборки. Составление условий на поставку узлов и деталей	2	1	1, 10, 13, 15, 23, 9	Разработка директивного технологического процесса сборки узла. Составление условий на поставку узлов и деталей
9. Разработка рабочего технологического процесса сборки	2	1	1, 10, 11, 13, 15, 17, 2, 23, 8, 9	Разработка рабочего технологического процесса сборки узла
10. Расчет сборочных приспособлений на жесткость	2	1	18, 19, 5, 7	Расчет сборочных приспособлений на жесткость
11. Моделирование сборочного приспособления в среде CAD	0	0,5	18, 4, 6, 7	Моделирование приспособления для сборки узла в CAD системе

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	1, 12, 16, 17, 22, 6, 9	25	4
В расчетно-графической работе проводится конструктивно-технологический анализ узла, разрабатывается схема конструктивно-технологического членения, разрабатывается схема базирования узла, создается 3D модель узла: Курлаев Н. В. Разработка технологического процесса сборки летательного аппарата [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326266017.rar. - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Проектирование сборочных приспособлений для сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326266242.rar. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 23	16	0
Подготовка к занятиям используя методические пособия ТСИМЛА и рекомендованную литературу: Курлаев Н. В. Проектирование сборочных приспособлений для сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326266242.rar. - Загл. с экрана.				

3	Дополнительная учебная деятельность	20, 23	10	0
Изучение материалов содержащихся в списке рекомендованной и дополнительной литературы: Курлаев Н. В. Технология сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326263096.rar . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 2, 20, 21, 22, 24, 9	30	3
Подготовка к экзамену, используя контрольные вопросы и список рекомендованной литературы: Курлаев Н. В. Технология сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326263096.rar . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Оценка качества процессов ударной и пресовой клепки [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162575 . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Разработка технологического процесса сборки летательного аппарата [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326266017.rar . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Технология выполнения заклепочного соединения [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_1131_1323343868.doc . - Загл. с экрана.				
Семестр: 8				
1	Курсовой проект	1, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 2, 21, 23, 24, 26, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	45	7
В курсовом проекте на основе ранее выполненной расчетно-графической работы разрабатывается схема увязки узла, производится расчет на точность сборочного процесса, разрабатываются рабочий и директивный технологические процессы, проводится расчет на жесткость сборочного приспособления, выполняется 3D модель и сборочный чертеж приспособления для сборки узла: Курлаев Н. В. Технология сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326263096.rar . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Расчет сборочных приспособлений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326538264.rar . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Разработка технологического процесса сборки летательного аппарата [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326266017.rar . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Проектирование сборочных приспособлений для сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326266242.rar . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	3, 6, 7, 9	14	0
Подготовка к занятиям используя методические пособия ТСИМЛА и рекомендованную литературу: Курлаев Н. В. Расчет сборочных приспособлений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326538264.rar . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Проектирование сборочных приспособлений для сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326266242.rar . - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	23	11	0

Изучение материалов содержащихся в списке рекомендованной и дополнительной литературы: Курлаев Н. В. Разработка технологического процесса сборки летательного аппарата [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326266017.rar . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 2, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 8, 9	20	3
Подготовка к экзамену, используя контрольные вопросы и список рекомендованной литературы: Курлаев Н. В. Технология сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326263096.rar . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Технология узловой сборки в авиастроении [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162573 . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Общая сборка летательного аппарата. Нивелировка [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326538426.rar . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Технология агрегатной сборки в производстве летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326287007.rar . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Монтаж сборочных приспособлений с использованием лазерных приборов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162710 . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Разработка технологического процесса сборки летательного аппарата [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326266017.rar . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Монтаж приспособлений агрегатной сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162707 . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Монтаж, контроль и испытания летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326263303.doc . - Загл. с экрана. Курлаев Н. В. Проектирование сборочных приспособлений для сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326266242.rar . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
<i>Лекция:</i> Посещение	0	15
<i>Лекция:</i> Конспект	0	15
<i>Лабораторная:</i> Выполнение	0	5
<i>Лабораторная:</i> Защита	0	5
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	20	40
Семестр: 8		
<i>Лекция:</i> Посещение	0	5
<i>Лекция:</i> Конспект	0	5
<i>Лабораторная:</i> Выполнение	0	5
<i>Лабораторная:</i> Защита	0	5
<i>Практические занятия:</i> Посещение	0	10
<i>Практические занятия:</i> Выполнение	0	10
<i>Курсовой проект:</i> Итого	0	20
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита РГЗ	Защита КП/КР	Экзамен
ОПК.5	у1. уметь разрабатывать технологические процессы сборки	+	+	+
ПК.2	з1. знать методику проектирования производственных участков для сборочных работ			+
	з2. знать виды технологического оборудования, используемого при сборке летательных аппаратов		+	+
	з3. знать методы проектирования, монтажа и увязки технологической оснастки		+	+
	з4. знать современные средства технологического оснащения сборочных работ			+
ПК.4	з1. знать технологические процессы монтажа, испытания летательного аппарата			+
ПК.6	у1. уметь разрабатывать планировку производственного участка сборочных работ			+
ПК.7	з1. знать методы контроля за соблюдением требований технологической документации		+	
	у1. уметь разрабатывать графики выполнения технологического процесса			+

ПК.8	31. знать современные методы контроля с применением контрольно-измерительной техники			+
-------------	--	--	--	---

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Курлаев Н. В. Конспект лекций по монтажу летательных аппаратов [Электронный ресурс] : конспект лекций / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326200482.doc. - Загл. с экрана.
2. Курлаев Н. В. Теоретические основы самолето- и вертолетостроения : учебное пособие / Н. В. Курлаев, Г. Г. Нарышева, Н. А. Рынгащ ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 99, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181345
3. Курлаев Н. В. Технология сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс]. Часть 1 : конспект лекций / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161051. - Загл. с экрана.
4. Испытательные комплексы и стенды для исследования агрегатов и систем летательных аппаратов : монография / А. Н. Серьезнов [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 205 с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216610

Дополнительная литература

1. Технология самолетостроения : [учебник для авиационных специальностей вузов / А. Л. Абибов и др.] ; под ред. А. Л. Абибова. - М., 1982. - 551 с. : ил.
2. Системы оборудования летательных аппаратов : учебник для вузов по направлению "Авиа- и ракетостроение" и специальности "Самолето- и вертолетостроение" / [М. Г. Акопов и др.] ; под ред. А. М. Матвеевко, В. И. Бекасова. - М., 2005. - 557 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. Колганов И.М., Филиппов В.В. Проектирование сборочных приспособлений, прочностные расчёты, расчёт точности сборки [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.М. Колганов, В.В. Филиппов. - Ульяновск : УлГТУ, 2000. - 99 с. - Режим доступа : <http://airspot.ru/library/book/i-m-kolganov-v-v-filippov-ulyanovsk-2000-g-210-proektirovanie-sb-orochnyh-prisposobleniy-prochnostnye-raschyoty-raschyot-tochnosti-sborki>. - Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. Технология сборки самолетов [Электронный ресурс] : метод. указания по проведению практических занятий. Ч. 3 / сост. И. М. Колганов, П. Б. Томов. - Ульяновск : УлГТУ, 1999. - 55 с. - Режим доступа: http://venec.ulstu.ru/lib/2002/1/Kolganov_Tomov.pdf. - Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
6. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
7. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Курлаев Н. В. Монтаж приспособлений агрегатной сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162707. - Загл. с экрана.

2. Курлаев Н. В. Монтаж, контроль и испытания летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326263303.doc. - Загл. с экрана.
3. Курлаев Н. В. Монтаж приспособлений узловой сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162706. - Загл. с экрана.
4. Курлаев Н. В. Технология сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326263096.rar. - Загл. с экрана.
5. Курлаев Н. В. Расчет сборочных приспособлений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326538264.rar. - Загл. с экрана.
6. Курлаев Н. В. Технология узловой сборки в авиастроении [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162573. - Загл. с экрана.
7. Курлаев Н. В. Технология выполнения заклепочного соединения [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_1131_1323343868.doc. - Загл. с экрана.
8. Курлаев Н. В. Проектирование сборочных приспособлений для сборки летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326266242.rar. - Загл. с экрана.
9. Курлаев Н. В. Оценка качества процессов ударной и прессовой клепки [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162575. - Загл. с экрана.
10. Курлаев Н. В. Технология агрегатной сборки в производстве летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326287007.rar. - Загл. с экрана.
11. Курлаев Н. В. Монтаж сборочных приспособлений с использованием лазерных приборов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162710. - Загл. с экрана.
12. Курлаев Н. В. Общая сборка летательного аппарата. Нивелировка [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326538426.rar. - Загл. с экрана.
13. Курлаев Н. В. Разработка технологического процесса сборки летательного аппарата [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326266017.rar. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Проектор BenQ Projector MP620P	Используется при проведении лекций и практических занятий
2	Компьютерный класс	Используется при проведении практических занятий и сдач РГР и КП

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Компрессор воздушный СБ 4/С-100.LB 30	Используется при выполнении лабораторных работ по клепке

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра самолето- и вертолетостроения

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Сборка, монтаж и испытания летательных аппаратов

Образовательная программа: 24.03.04 Авиастроение , профиль: Самолето и
вертолетостроение

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Сборка, монтаж и испытания летательных аппаратов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.5 способность владеть навыками обращения с нормативно-технической документацией и владение методами контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и нормативным документам	у1. уметь разрабатывать технологические процессы сборки	Выбор технологического членения и принципиальной схемы сборки. Методы сборки, область их применения и техническая характеристика Методы сборки и способы базирования, их классификация. Сборка "по месту", по базовой детали, по разметке, по сборочным отверстиям (СО). Сборочные базы при сборке в приспособлении. Сборка в приспособлении по базам: "внешняя поверхность обшивки", "внутренняя поверхность обшивки", "поверхность каркаса" изделия. Сборка в приспособлении с базированием узлов и деталей по координатно-фиксирующим отверстиям (КФО). Сборка в приспособлении с базированием по отверстиям под стыковые болты (ОСБ) и установочно-базовые отверстия (УБО). Точность и технико-экономические показатели различных методов сборки. Требования к деталям, поступающим на сборку. Монтажно-испытательные работы. Классификация и основные требования, предъявляемые к монтажу, контролю и испытанию бортовых систем. Виды и содержание монтажных, контрольно-испытательных и регулировочных работ Обеспечение взаимозаменяемости и отработка бортовых систем по геометрическим параметрам. Плазово-эталонный метод отработки систем, способы объемной увязки элементов систем монтажная оснастка, перспективы применения расчетно-аналитических	Курсовой проект разделы 1-7, РГЗ разделы 1-4	Экзамен за 7 семестр, вопросы 1-15, 18-21, 23-38, экзамен за 8 семестр, вопросы 1, 6-28

		методов увязки. Общая сборка самолета. Основные этапы. Содержание работ на общей сборке. Нивелирование самолета. Требования к геометрическим параметрам планера; нивелировочные точки и нивелировочная схема планера. Основные направления развития сборочно-монтажных и контрольно-испытательных работ. Основы проектирования технологических процессов монтажа, испытания и контроля бортовых систем. Технологичность конструкций и рациональность размещения элементов систем, содержание директив техпроцессов монтажа, испытания и контроля, принципы распределения и вынесения монтажных и контрольно-испытательных работ на этапы узловой и агрегатной сборки, основные направления механизации и автоматизации работ в серийном производстве, удовлетворение условий охраны труда и техники безопасности. Основы управления качеством бортовых систем. Схема управления качеством, организация служб надежности на серийном заводе, технологические пути обеспечения качества. Особенности самолета как объекта производства. Требования предъявляемые к самолету при сборке и проведении монтажно-испытательных работ. Объем и особенности сборочных, монтажных и испытательных работ при изготовлении самолета. Конструктивно-технологическое членение планера на сборочные единицы. Основные сборочные единицы планера. Конструктивные, эксплуатационные и технологические стыки и разъемы планера. Технологичность сборочных единиц, общие и конкретные показатели технологичности. Проектирование, монтаж и увязка технологической оснастки. Сборочные приспособления (СП). Составные элементы СП. Методика проектирования СП. Монтаж СП: по монтажному эталону или шаблону		
--	--	---	--	--

		приспособления; с помощью плаз-кондуктора, инструментального стенда и оптических приборов. Монтаж разделочных и контрольных стендов Разработка рабочего технологического процесса сборки Разъемные соединения и технология их выполнения. Характеристика и технология выполнения болтового соединения. Влияние натяга и затяжки на выносливость болтовых соединений. Оборудование и инструмент, применяемые при выполнении болтового соединения. Герметизация разъемных соединений. Компенсаторы в разъемных соединениях Расчет погрешности при сборке узла в сборочном приспособлении при наличии компенсации погрешностей и при ее отсутствии Сборка отсеков и агрегатов металлической конструкции. Конструктивно-технологическая характеристика отсеков и агрегатов. Рациональное членение конструкции планера. Сборка отсеков и агрегатов непанелированной и панелированной конструкции: схемы и основные этапы сборки. Сборка агрегатов из отсеков. Стапельная и внестапельная сборка отсеков. Обеспечение взаимозаменяемости по стыкам и раземам отсеков и агрегатов. Разделочные стенды. Контроль обводов отсеков и агрегатов в сборочных приспособлениях, контроль по эквидистантным контршаблонам и в контрольноизмерительных приспособлениях Сборка узлов и панелей клееной конструкции. Характеристика клеевого соединения. Виды швов, характеристики клеев. Основные операции склеивания, оборудование и технологическая оснастка. Дефекты клеевых соединений и способы их устранения. Методы контроля готового клеевого соединения. Типовые технологические процессы сборки склеивания узлов и панелей с сотовым наполнителем и с наполнителем из пенопласта. Процессы выполнения комбинированных		
--	--	---	--	--

		соединений: клеесварных и клеезаклепочных, особенности технологии Сборка узлов и панелей паяной конструкции. Характеристика паяного соединения. Этапы технологического процесса пайки. Виды припоев и флюсов. Типовой пример сборки-пайки панели сотовой конструкции. Контроль качества пайки Сборка узлов и панелей клепаной конструкции. Характеристика заклепочного соединения. Виды швов и типы заклепок. Состав и последовательность операций постановки стержневых заклепок, инструмент, оборудование. Постановка заклепок спец. типов. Специальные заклепки для одно-и двусторонней клепки. Особенности технологии. Технико-экономические показатели установки спец. заклепок. Герметичная клепка. Виды герметизирующих материалов. Способы герметизации заклепочных швов. Содержание и порядок операций герметизации. Контроль герметичности Содержание работ по подготовке производства: конструкторская, технологическая и организационная подготовка. Этапы технологической подготовки. Методика проектирования производственного участка сборочных работ. Директивные технологические материалы. Разработка тех. процессов сборки, монтажа и испытаний ЛА Схема базирования Технологический процесс сборки и его структура. Определение техпроцесса сборки. Основные составляющие техпроцесса сборки: операция, переход, проход. Специфические составляющие техпроцесса сборки: монтаж и объединение. Виды техпроцессов сборки: директивный и рабочий (операционный). Роль нормализации и стандартизации в обеспечении эффективности техпроцессов сборки. Технико-экономические показатели		
--	--	---	--	--

		сборки Техпроцессы комплексных испытаний и контроля систем.Содержание и особенности комплексных испытаний, отработки и контроля систем в цехах окончательной сборки и в аэродромных цехах; универсальный автоматизированный контрольно-испытательный стенд Техпроцессы монтажа, испытания и контроля механических систем.Этапы и виды монтажных работ, примеры монтажа взлетно-посадочных устройств, систем управления, силовых установок; способы регулировки механических систем Техпроцессы монтажа, испытания и контроля трубопроводных систем. Этапы и виды монтажных работ; методы и средства отработки, испытания и контроля трубопроводных систем Техпроцессы монтажа, испытания и контроля электропроводных систем.Техпроцесс изготовления электрожгутов; этапы и виды монтажных работ; задачи, виды и особенности испытаний отработки и контроля электропроводных систем		
ПК.2/ПК способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций	31. знать методику проектирования производственных участков для сборочных работ	Общая характеристика соединений, применяемых при сборке планера. Неподвижные неразъемные и разъемные, подвижные разъемные соединения. Соединения силовыми точками, непрерывным швом и комбинированные Разъемные соединения и технология их выполнения. Характеристика и технология выполнения болтового соединения.Влияние натяга и затяжки на выносливость болтовых соединений. Оборудование и инструмент, применяемые при выполнении болтового соединения. Герметизация разъемных соединений. Компенсаторы в разъемных соединениях Расчет сборочных процессов на точность. Влияние метода увязки оснастки на точность сборки. Сборочные и полные технологические размерные цепи. Расчет погрешностей сборки по методу максимума-минимума и по теоретико-вероятностному методу		Экзамен за 7 семестр, вопросы 3, 10, 14, 16-17, 22-23, 28-32, 36-37, экзамен за 8 семестр вопросы 13-14, 16-17, 21

		Сборка узлов и панелей клееной конструкции. Характеристика клеевого соединения. Виды швов, характеристики клеев. Основные операции склеивания, оборудование и технологическая оснастка. Дефекты клеевых соединений и способы их устранения. Методы контроля готового клеевого соединения. Типовые технологические процессы сборки склеивания узлов и панелей с сотовым наполнителем и с наполнителем из пенопласта. Процессы выполнения комбинированных соединений: клееварных и клеезаклепочных, особенности технологии Сборка узлов и панелей паяной конструкции. Характеристика паяного соединения. Этапы технологического процесса пайки. Виды припоев и флюсов. Типовой пример сборки-пайки панели сотовой конструкции. Контроль качества пайки Сборка узлов и панелей клепаной конструкции. Характеристика заклепочного соединения. Виды швов и типы заклепок. Состав и последовательность операций постановки стержневых заклепок, инструмент, оборудование. Постановка заклепок спец. типов. Специальные заклепки для одно- и двусторонней клепки. Особенности технологии. Техно-экономические показатели установки спец. заклепок. Герметичная клепка. Виды герметизирующих материалов. Способы герметизации заклепочных швов. Содержание и порядок операций герметизации. Контроль герметичности		
ПК.2/ПК	32. знать виды технологического оборудования, используемого при сборке летательных аппаратов	Изготовление отсеков и агрегатов из волокнистых композиционных материалов (КМ). Характеристика и применение КМ в конструкциях ЛА. Способы изготовления отсеков и агрегатов: формование с применением герметичной эластичной оболочки - при нормальном давлении, вакуумным способом и в автоклаве. Получение конструкций из КМ путем пропитки. Получение	Курсовой проект, разделы 1-2, 4-5, 7	Экзамен за 7 семестр, вопросы, экзамен за 8 семестр вопросы 13-14, 16-17, 21

		конструкций из КМ методом намотки. Способы получения конструкций из металлических КМ. Примеры изготовления изделий из КМ.Оборудование, оснастка, инструмент. Контроль качества и техника безопасности при изготовлении изделий из КМ Методы сборки и способы базирования, их классификация. Сборка "по месту", по базовой детали, по разметке, по сборочным отверстиям (СО). Сборочные базы при сборке в приспособлении. Сборка в приспособлении по базам: "внешняя поверхность обшивки", "внутренняя поверхность обшивки", "поверхность каркаса" изделия. Сборка в приспособлении с базированием узлов и деталей по координатно-фиксирующим отверстиям (КФО). Сборка в приспособлении с базированием по отверстиям под стыковые болты (ОСБ) и установочно-базовые отверстия (УБО). Точность и технико-экономические показатели различных методов сборки. Требования к деталям, поступающим на сборку Моделирование сборочного приспособления в среде CAD Назначение сборочных приспособлений, требования к ним. Классификация сборочных приспособлений. Специализированные сборочные приспособления. Основные элементы сборочных приспособлений. Основы проектирования технологических процессов монтажа, испытания и контроля бортовых систем. Технологичность конструкций и рациональность размещения элементов систем, содержание директив техпроцессов монтажа, испытания и контроля, принципы распределения и вынесения монтажных и контрольно-испытательных работ на этапы узловой и агрегатной сборки, основные направления механизации и автоматизации работ в серийном производстве, удовлетворение условий охраны труда и техники безопасности Проектирование, монтаж и		
--	--	---	--	--

		увязка технологической оснастки. Сборочные приспособления (СП). Составные элементы СП. Методика проектирования СП. Монтаж СП: по монтажному эталону или шаблону приспособления; с помощью плаз-кондуктора, инструментального стенда и оптических приборов. Монтаж разделочных и контрольных стендов Сборка узлов и панелей клепаной конструкции. Характеристика заклепочного соединения. Виды швов и типы заклепок. Состав и последовательность операций постановки стержневых заклепок, инструмент, оборудование. Постановка заклепок спец.типов. Специальные заклепки для одно-и двусторонней клепки. Особенности технологии. Технико-экономические показатели установки спец.заклепок. Герметичная клепка. Виды герметизирующих материалов. Способы герметизации заклепочных швов. Содержание и порядок операций герметизации. Контроль герметичности Содержание работ по подготовке производства: конструкторская, технологическая и организационная подготовка. Этапы технологической подготовки. Методика проектирования производственного участка сборочных работ. Директивные технологические материалы. Разработка тех.процессов сборки, монтажа и испытаний ЛА Техпроцессы монтажа, испытания и контроля механических систем.Этапы и виды монтажных работ, примеры монтажа взлетно-посадочных устройств, систем управления, силовых установок; способы регулировки механических систем Техпроцессы монтажа, испытания и контроля трубопроводных систем. Этапы и виды монтажных работ; методы и средства отработки, испытания и контроля трубопроводных систем		
--	--	---	--	--

ПК.2/ПК	33. знать методы проектирования, монтажа и увязки технологической оснастки	Моделирование сборочного приспособления в среде САД Расчет сборочных приспособлений на жесткость	Курсовой проект, разделы 6, создание электронной модели узла	Экзамен за 8 семестр вопрос 29
ПК.2/ПК	34. знать современные средства технологического оснащения сборочных работ	Изготовление отсеков и агрегатов из волокнистых композиционных материалов (КМ). Характеристика и применение КМ в конструкциях ЛА. Способы изготовления отсеков и агрегатов: формование с применением герметичной эластичной оболочки - при нормальном давлении, вакуумным способом и в автоклаве. Получение конструкций из КМ путем пропитки. Получение конструкций из КМ методом намотки. Способы получения конструкций из металлических КМ. Примеры изготовления изделий из КМ. Оборудование, оснастка, инструмент. Контроль качества и техника безопасности при изготовлении изделий из КМ Методы сборки и способы базирования, их классификация. Сборка "по месту", по базовой детали, по разметке, по сборочным отверстиям (СО). Сборочные базы при сборке в приспособлении. Сборка в приспособлении по базам: "внешняя поверхность обшивки", "внутренняя поверхность обшивки", "поверхность каркаса" изделия. Сборка в приспособлении с базированием узлов и деталей по координатно-фиксирующим отверстиям (КФО). Сборка в приспособлении с базированием по отверстиям под стыковые болты (ОСБ) и установочно-базовые отверстия (УБО). Точность и технико-экономические показатели различных методов сборки. Требования к деталям, поступающим на сборку Основные направления развития сборочно-монтажных и контрольно-испытательных работ Основы проектирования технологических процессов монтажа, испытания и контроля бортовых систем. Технологичность конструкций и рациональность размещения		Экзамен за 7 семестр, вопросы 1-2, 5, 12-17, 19-22, 28 экзамен за 8 семестр, вопросы 8-12, 18, 21, 26-28

		элементов систем, содержание директив техпроцессов монтажа, испытания и контроля, принципы распределения и вынесения монтажных и контрольно-испытательных работ на этапы узловой и агрегатной сборки, основные направления механизации и автоматизации работ в серийном производстве, удовлетворение условий охраны труда и техники безопасности Проектирование, монтаж и увязка технологической оснастки. Сборочные приспособления (СП). Составные элементы СП. Методика проектирования СП. Монтаж СП: по монтажному эталону или шаблону приспособления; с помощью плаз-кондуктора, инструментального стенда и оптических приборов. Монтаж разделочных и контрольных стендов Содержание работ по подготовке производства: конструкторская, технологическая и организационная подготовка. проектирования производственного участка сборочных работ. Директивные технологические материалы. Разработка тех.процессов сборки, монтажа и испытаний ЛА		
ПК 4/ПК способность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции	з1. знать технологические процессы монтажа, испытания летательного аппарата	Изготовление отсеков и агрегатов из волокнистых композиционных материалов (КМ). Характеристика и применение КМ в конструкциях ЛА. Способы изготовления отсеков и агрегатов: формование с применением герметичной эластичной оболочки - при нормальном давлении, вакуумным способом и в автоклаве. Получение конструкций из КМ путем пропитки. Получение конструкций из КМ методом намотки. Способы получения конструкций из металлических КМ. Примеры изготовления изделий из КМ.Оборудование, оснастка, инструмент. Контроль качества и техника безопасности при изготовлении изделий из КМ Монтажно-испытательные работы. Классификация и основные требования, предъявляемые к монтажу,		Экзамен за 7 семестр, вопросы 3-4, 6, 14, 18, 23-25, 28, 33, 36-37 экзамен за 8 семестр, вопросы 5-6, 12-17, 21-28

		контролю и испытанию бортовых систем. Виды и содержание монтажных, контрольно-испытательных и регулировочных работ Обеспечение взаимозаменяемости и отработка бортовых систем по геометрическим параметрам. Плазово-эталонный метод отработки систем, способы объемной увязки элементов систем монтажная оснастка, перспективы применения расчетно-аналитических методов увязки Общая сборка самолета. Основные этапы. Содержание работ на общей сборке. Нивелирование самолета. Требования к геометрическим параметрам планера; нивелировочные точки и нивелировочная схема планера Основные направления развития сборочно-монтажных и контрольно-испытательных работ Основы проектирования технологических процессов монтажа, испытания и контроля бортовых систем. Технологичность конструкций и рациональность размещения элементов систем, содержание директив техпроцессов монтажа, испытания и контроля, принципы распределения и вынесения монтажных и контрольно-испытательных работ на этапы узловой и агрегатной сборки, основные направления механизации и автоматизации работ в серийном производстве, удовлетворение условий охраны труда и техники безопасности Основы управления качеством бортовых систем. Схема управления качеством, организация служб надежности на серийном заводе, технологические пути обеспечения качества Проектирование, монтаж и увязка технологической оснастки. Сборочные приспособления (СП). Составные элементы СП. Методика проектирования СП. Монтаж СП: по монтажному эталону или шаблону приспособления; с помощью плаз-кондуктора, инструментального стенда и оптических приборов. Монтаж разделочных и контрольных стендов		
--	--	--	--	--

		Разъемные соединения и технология их выполнения. Характеристика и технология выполнения болтового соединения. Влияние натяга и затяжки на выносливость болтовых соединений. Оборудование и инструмент, применяемые при выполнении болтового соединения. Герметизация разъемных соединений. Компенсаторы в разъемных соединениях Сборка отсеков и агрегатов металлической конструкции. Конструктивно-технологическая характеристика отсеков и агрегатов. Рациональное членение конструкции планера. Сборка отсеков и агрегатов непанелированной и панелированной конструкции: схемы и основные этапы сборки. Сборка агрегатов из отсеков. Стапельная и внестапельная сборка отсеков. Обеспечение взаимозаменяемости по стыкам и раземам отсеков и агрегатов. Разделочные стенды. Контроль обводов отсеков и агрегатов в сборочных приспособлениях, контроль по эквидистантным контршаблонам и в контрольноизмерительных приспособлениях Сборка узлов и панелей клееной конструкции. Характеристика клеевого соединения. Виды швов, характеристики клеев. Основные операции склеивания, оборудование и технологическая оснастка. Дефекты клеевых соединений и способы их устранения. Методы контроля готового клеевого соединения. Типовые техпроцессы сборки склеивания узлов и панелей с сотовым наполнителем и с наполнителем из пенопласта. Процессы выполнения комбинированных соединений: клеесварных и клеезаклепочных, особенности технологии Сборка узлов и панелей паяной конструкции. Характеристика паяного соединения. Этапы технологического процесса пайки. Виды припоев и флюсов. Типовой пример сборки-пайки панели сотовой конструкции. Контроль качества пайки Сборка узлов и панелей клепаной		
--	--	--	--	--

		конструкции. Характеристика заклепочного соединения. Виды швов и типы заклепок. Состав и последовательность операций постановки стержневых заклепок, инструмент, оборудование. Постановка заклепок спец.типов. Специальные заклепки для одно-и двусторонней клепки. Особенности технологии. Техничко-экономические показатели установки спец.заклепок. Герметичная клепка. Виды герметизирующих материалов. Способы герметизации заклепочных швов. Содержание и порядок операций герметизации. Контроль герметичности Техпроцессы комплексных испытаний и контроля систем.Содержание и особенности комплексных испытаний, отработки и контроля систем в цехах окончательной сборки и в аэродромных цехах; универсальный автоматизированный контрольно-испытательный стенд Техпроцессы монтажа, испытания и контроля механических систем.Этапы и виды монтажных работ, примеры монтажа взлетно-посадочных устройств, систем управления, силовых установок; способы регулировки механических систем Техпроцессы монтажа, испытания и контроля трубопроводных систем. Этапы и виды монтажных работ; методы и средства отработки, испытания и контроля трубопроводных систем Техпроцессы монтажа, испытания и контроля электропроводных систем.Техпроцесс изготовления электрожгутов; этапы и виды монтажных работ; задачи, виды и особенности испытаний отработки и контроля электропроводных систем		
ПК.6/ПТ способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования	у1. уметь разрабатывать планировку производственного участка сборочных работ	Содержание работ по подготовке производства: конструкторская, технологическая и организационная подготовка. Этапы технологической подготовки. Методика проектирования производственного участка		Экзамен за 7 семестр, вопросы 15, 27, экзамен за 8 семестр, вопросы 6-7, 15, 18-19, 26, 28

		сборочных работ. Директивные технологические материалы. Разработка тех.процессов сборки, монтажа и испытаний ЛА		
ПК.7/ПТ способность владеть методами контроля соблюдения технологической дисциплины	з1. знать методы контроля за соблюдением требований технологической документации	Основные положения проектирования сборочных приспособлений. Исходные материалы и порядок проектирования. Основные методы обеспечения взаимозаменяемости в самолетостроении	Курсовой проект, разделы 1-2, 6-7	
ПК.7/ПТ	у1. уметь разрабатывать графики выполнения технологического процесса	Основные направления развития сборочно-монтажных и контрольно-испытательных работ		Экзамен за 8 семестр, вопросы 26-28
ПК.8/ПТ способность разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках	з1. знать современные методы контроля с применением контрольно- измерительной техники	Виды процессов увязки сборочных единиц. Плазово-шаблонный метод увязки технологической оснастки и его разновидности: эталонно-шаблонный и инструментально шаблонный методы. Группы геометрических параметров сборочных единиц ЛА, подлежащих взаимной увязке. Классификация средств увязки. Теоретический плаз, методы его построения, основные этапы построения по методу батоксов и горизонталей. Конструктивные плазы и ШКК, их назначение, способы построения, технологические базы. Группы, комплекты и номенклатура шаблонов, назначение макетов стыков и эталоны поверхности. Способы изготовления эталонов поверхности Обеспечение взаимозаменяемости и отработка бортовых систем по геометрическим параметрам. Плазово-эталонный метод отработки систем, способы объемной увязки элементов систем монтажная оснастка, перспективы применения расчетно-аналитических методов увязки Обеспечение взаимозаменяемости, испытание и отработка бортовых систем по физическим параметрам. Пути и методы обеспечения взаимозаменяемости по физическим параметрам, испытание и отработка систем при воздействии дестабилизирующих факторов		Экзамен за 7 семестр, вопросы 7-8, 15, 18, 38 экзамен за 8 семестр, вопросы 1-6, 12, 15-16, 18-20, 22-28

		(климатических, механических, гидравлических, акустических и т.д.); принципы ускоренных испытаний, методы выбора физических параметров, подлежащих контролю на различных этапах производственного процесса Общая характеристика соединений, применяемых при сборке планера. Неподвижные неразъемные и разъемные, подвижные разъемные соединения. Соединения силовыми точками, непрерывным швом и комбинированные Проектирование, монтаж и увязка технологической оснастки. Сборочные приспособления (СП). Составные элементы СП. Методика проектирования СП. Монтаж СП: по монтажному эталону или шаблону приспособления; с помощью плаз-кондуктора, инструментального стенда и оптических приборов. Монтаж разделочных и контрольных стендов Расчет сборочных процессов на точность. Влияние метода увязки оснастки на точность сборки. Сборочные и полные технологические размерные цепи. Расчет погрешностей сборки по методу максимума-минимума и по теоретико-вероятностному методу Сборка отсеков и агрегатов металлической конструкции. Конструктивно-технологическая характеристика отсеков и агрегатов. Рациональное членение конструкции планера. Сборка отсеков и агрегатов непанелированной и панелированной конструкции: схемы и основные этапы сборки. Сборка агрегатов из отсеков. Стапельная и внестапельная сборка отсеков. Обеспечение взаимозаменяемости по стыкам и раземам отсеков и агрегатов. Разделочные стенды. Контроль обводов отсеков и агрегатов в сборочных приспособлениях, контроль по эквидистантным контршаблонам и в контрольноизмерительных приспособлениях Содержание работ по подготовке производства:		
--	--	---	--	--

		конструкторская, технологическая и организационная подготовка. Этапы технологической подготовки. Методика проектирования производственного участка сборочных работ. Директивные технологические материалы. Разработка тех. процессов сборки, монтажа и испытаний ЛА Техпроцессы монтажа, испытания и контроля механических систем. Этапы и виды монтажных работ, примеры монтажа взлетно-посадочных устройств, систем управления, силовых установок; способы регулировки механических систем		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме экзамена, в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.5, ПК.2/ПК, ПК.4/ПК, ПК.6/ПТ, ПК.7/ПТ, ПК.8/ПТ.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. На подготовку к ответу дается 1 астрономический час.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.5, ПК.2/ПК, ПК.4/ПК, ПК.6/ПТ, ПК.7/ПТ, ПК.8/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра самолето- и вертолетостроения

Паспорт экзамена

по дисциплине «Сборка, монтаж и испытания летательных аппаратов», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-25, второй вопрос из диапазона вопросов 14-38 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы по вопросам билета.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Сборка, монтаж и испытания летательных аппаратов»

1. Схема сборки по базовой детали и область применения этого метода сборки
2. Технология склеивания панелей сотовой конструкции

Утверждаю: зав. кафедрой СиВС _____ Курлаев Н.В.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен описать схему процесса, не может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *менее 50 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, в общих чертах может описать схему процесса, оценка составляет *от 50 до 72 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, может описать схему процесса, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, оценка составляет *от 73 до 86 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, может описать схему процесса, при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, оценка составляет *более 87 баллов*.

3. Шкала оценки

Допуск к экзамену допускается только после сдачи расчетно-графической работы, сдаче и защиты лабораторных работ.

Экзамен считается сданным, если сумма баллов за экзамен составляет не менее 50 баллов при максимально возможных 100 баллах.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы в балльно-рейтинговой системе учитываются с коэффициентом 0,4, в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Сборка, монтаж и испытания летательных аппаратов»

1. Схема сборки по базовой детали и область применения этого метода сборки.
2. Схема сборки "По месту" (по УБП) и область применения этого метода сборки.
3. Операции технологического процесса герметичной клепки.
4. Технологический процесс и схема сборки отсека панелированной конструкции.
5. Сборка с базой по С.О. (сборочные отверстия), ее преимущества, недостатки и область применения.
6. Составление нивелировочной таблицы и нанесение нивелировочных точек на собранных агрегатах.
7. Конструктивные, технологические и эксплуатационные разъемы и стыки, их назначение.
8. Методы контроля герметичности клепанных панелей и собранных отсеков.
9. Классификация сборочных единиц, ее назначение и принцип построения.
10. Преимущества и недостатки прессовой и ударной клепки.
11. Схема конструктивно-технологического членения (КТЧ) конструкций ЛА.
12. Технологичность конструкции ЛА и методы ее качественной оценки.
13. Технологичность конструкции ЛА и методы ее количественной оценки.
14. Технология склеивания панелей сотовой конструкции
15. Содержание и назначение директивных технологических материалов.
16. Приведите схемы и основные уравнения размерных цепей при сборке с базой "внешняя поверхность обшивки".
17. Приведите схемы и основные уравнения размерных цепей при сборке с базой "поверхность каркаса"
18. Методы контроля обводов агрегатов.
19. Схема сборки при базировании по КФО и область применения этого метода сборки.
20. Схема сборки при базировании по ОСБ и область применения этого метода сборки.
21. Сборка отсеков по УБО.
22. Схема и уравнение размерной цепи при сборке по базе "внутренняя поверхность обшивки".
23. Конструктивно-технологическая характеристика клеевых соединений.
24. Технологические процессы сборки отсеков панелированной и сборке с базой "поверхность каркаса"
25. Назначение нивелировочных работ и технология их выполнения.
26. Фотоконтактный метод разметки и область его применения при сборочных работах.

27. Дайте характеристику и укажите признаки временной и серийной технологии.
28. Перечислите основные операции процесса склеивания. Как зависит прочность клеевого шва от совершенства процесса склеивания.
29. Постановка заклепок спецтипов.
30. Методы повышения выносливости клепаных и болтовых соединений.
31. Технология выполнения заклепочного соединения
32. Операция затяжки болтов. Контровка болтового соединения.
33. Требования, предъявляемые к обводам, стыкам и допуски на нивелировочные данные самолета.
34. Директивные материалы сборочных процессов. Схема КТЧ.
35. Директивные материалы сборочных процессов. Схема сборки.
36. Технология выполнения комбинированных соединений. Клеесварное соединение.
37. Технология выполнения комбинированных соединений. Клеезаклепочное соединение.
38. Обеспечение взаимозаменяемости агрегатов при фланцевом и вильчатом стыках.

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Сборка, монтаж и испытания летательных аппаратов», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты разрабатывают директивные технологические материалы для сборки плоского узла.

При выполнении расчетно-графической работы проводится конструктивно-технологический анализ узла, разрабатывается схема конструктивно-технологического членения, прорабатывается схема сборки узла, разрабатывается схема базирования узла, создается 3D модель узла в программе NX.

Обязательные структурные части РГР:

- 1 Конструктивно-технологический анализ узла
 - 1.1 Анализ технологичности узла
 - 1.2 Расчет коэффициентов технологичности узла
- 2 Схема конструктивно-технологического членения
- 3 Схема сборки узла
- 4 Схема базирования узла

Оцениваемые позиции:

Проверяется соответствие содержания записки выданному варианту задания, смотрится наличие всех разделов пояснительной записки, студентом обосновывается выбор схемы сборки, оценивается правильность разработки директивных материалов по сборке и качество разработки электронной модели узла

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части работы, в разделах схема конструктивно-технологического членения и схема сборки допущены принципиальные ошибки сборки летательных аппаратов, в электронной модели узла отсутствует часть деталей, геометрия деталей сильно отличается от заданного чертежа узла, оценка составляет менее 50_ баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части работы выполнены формально: схема конструктивно-технологического членения выполнена без пояснений или не в объемном виде, схема сборки содержит излишнюю или неполную информацию о технологическом процессе, схема базирования отсутствует, электронная модель была создана без единого источника теоретического контура узла, ассоциативность между деталями и теоретическим контуром отсутствует, конструктивные элементы деталей выполнены без привязки к соседним деталям и теоретическим контуром, оценка составляет от 50 до 72 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все части пояснительной записки выполнены без ошибок, с необходимыми пояснениями, содержат всю нужную информацию и расчеты, имеется схема базирования, электронная модель была создана от единого источника теоретического контура узла, ассоциативность между деталями и теоретическим контуром частичная, конструктивные элементы деталей выполнены без привязки к соседним деталям и теоретическому контуру оценка составляет от 73 до 86

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все части пояснительной записки выполнены без ошибок, с необходимыми пояснениями, содержат всю нужную информацию и расчеты, имеется схема базирования, электронная модель была создана от единого источника теоретического контура узла, ассоциативность между деталями и теоретическим контуром имеется, конструктивные элементы деталей выполнены с привязками к соседним деталям и теоретическому контуру, оценка составляет более 87 баллов.

Расчетно-графическая работа считается сданной, если сумма баллов за РГР составляет не менее 50 баллов при максимально возможных 100 баллах.

В общей оценке по дисциплине баллы за работу в балльно-рейтинговой системе учитываются с коэффициентом 0,2, в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Каждому студенту выдается сборочный чертеж плоского или простого объемного узла самолета:

[illegible]

Лист	Сорт	Обозначение	Наименование	Материал	Прим.
1	100		Документация		
2	100	НЭТИ 0001 400 05	Сварочный чертеж		
3	100		Стандартные изделия		
4	100		Заклепка 3515А-3-7	3	100
5	100		Заклепка 1651С-52	16	100
6	100		Заклепка 3515А-3-7	56	100
7	100		Заклепка 3515А-3-7	56	100
8	100		Заклепка 3515А-4-10	34	100
9	100		Заклепка 3515А-3-7	48	100
10	100		Заклепка 3515А-4-8	16	100
11	100		Заклепка 3562	12	100
НЭТИ 0001 400 000					
Щиток передней ноги					
Лист 1					

Лист	Сорт	Обозначение	Наименование	Материал	Прим.
12	100	НЭТИ 0001 400 021	Накладка	1	100
13	100	НЭТИ 0001 400 023	Защитка	1	100
14	100	НЭТИ 0001 400 025	Бульба	1	100
15	100	НЭТИ 0001 400 027	Бульба	1	100
16	100	НЭТИ 0001 400 029	Обшивка	1	100
17	100	НЭТИ 0001 400 031	Жесткость	1	100
Переменные данные для исполнения					
НЭТИ 0001 400 002 (леды)					
Детали					
18	100	НЭТИ 0001 401 002	Кронштейн	1	100
19	100	НЭТИ 0001 402 002	Кронштейн	1	100
20	100	НЭТИ 0001 403 002	Кронштейн	1	100
21	100	НЭТИ 0001 400 009	Диафрагма	1	100
22	100	НЭТИ 0001 400 010	Диафрагма	1	100
НЭТИ 0001 400 000					
Лист 3					

Лист	Сорт	Обозначение	Наименование	Материал	Прим.
1	100	9	Заклепка 3501А-3-7	10	100
Переменные данные для исполнения (правый)					
Детали					
12	100	НЭТИ 0001 401 001	Кронштейн	1	100
13	100	НЭТИ 0001 402 001	Кронштейн	1	100
14	100	НЭТИ 0001 403 001	Кронштейн	1	100
15	100	НЭТИ 0001 400 007	Диафрагма	1	100
16	100	НЭТИ 0001 400 009	Диафрагма	1	100
17	100	НЭТИ 0001 400 011	Диафрагма	1	100
18	100	НЭТИ 0001 400 013	Диафрагма	1	100
19	100	НЭТИ 0001 400 015	Диафрагма	1	100
20	100	НЭТИ 0001 400 017	Диафрагма	1	100
21	100	НЭТИ 0001 400 019	Диафрагма	1	100
НЭТИ 0001 400 000					
Лист 2					

Лист	Сорт	Обозначение	Наименование	Материал	Прим.
17	100	НЭТИ 0001 400 012	Диафрагма	1	100
18	100	НЭТИ 0001 400 014	Диафрагма	1	100
19	100	НЭТИ 0001 400 016	Диафрагма	1	100
20	100	НЭТИ 0001 400 018	Диафрагма	1	100
21	100	НЭТИ 0001 400 020	Диафрагма	1	100
22	100	НЭТИ 0001 400 022	Накладка	1	100
23	100	НЭТИ 0001 400 024	Защитка	1	100
24	100	НЭТИ 0001 400 026	Бульба	1	100
25	100	НЭТИ 0001 400 028	Бульба	1	100
26	100	НЭТИ 0001 400 030	Обшивка	1	100
27	100	НЭТИ 0001 400 032	Жесткость	1	100
НЭТИ 0001 400 000					
Лист 4					

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра самолето- и вертолетостроения

Паспорт экзамена

по дисциплине «Сборка, монтаж и испытания летательных аппаратов», 8 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-20, второй вопрос из диапазона вопросов 9-28 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы по вопросам билета.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Сборка, монтаж и испытания летательных аппаратов»

1. Виды процессов увязки сборочных единиц. Плазово-шаблонный метод увязки технологической оснастки
2. Схемы и основные уравнения размерных цепей при сборке с базами "внешняя поверхность обшивки", "внутренняя поверхность обшивки" и "поверхность каркаса"

Утверждаю: зав. кафедрой СиВС _____ Курлаев Н.В.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен описать схему процесса, не может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *менее 50 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, в общих чертах может описать схему процесса, оценка составляет *от 50 до 72 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, может описать схему процесса, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, оценка составляет *от 73 до 86 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, может описать схему процесса, при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, оценка составляет *более 87 баллов*.

3. Шкала оценки

Допуск к экзамену допускается только после сдачи и защиты курсового проекта, сдаче и защиты лабораторных работ.

Экзамен считается сданным, если сумма баллов за экзамен составляет не менее 50 баллов при максимально возможных 100 баллах.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы в балльно-рейтинговой системе учитываются с коэффициентом 0,4, в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Сборка, монтаж и испытания летательных аппаратов»

1. Виды процессов увязки сборочных единиц. Плазово-шаблонный метод увязки технологической оснастки.
2. Группы геометрических параметров сборочных единиц ЛА, подлежащих взаимной увязке. Классификация средств увязки.
3. Теоретический плаз, методы его построения, основные этапы построения по методу батоксов и горизонталей.
5. Группы, комплекты и номенклатура шаблонов, назначение макетов стыков и эталонов поверхности.
6. Особенности сборочных работ. Классификация сборочных единиц, ее назначение и принцип построения. Требования, предъявляемые к обводам, стыкам и допуски на нивелировочные данные самолета.
7. Классификация методов сборки и способов базирования. Сборка по месту, сборка по базовой детали.
8. Сборка по разметке. Сборка с базой по С.О., ее преимущества, недостатки, область применения, правила задания С.О.
9. Схемы и основные уравнения размерных цепей при сборке с базами "внешняя поверхность обшивки", "внутренняя поверхность обшивки" и "поверхность каркаса".
10. Сборка по КФО. Схема увязки КФО. Применение плаз-кондуктора и инструментального стенда для выполнения КФО. Правила задания КФО.
11. Сборка по ОСБ. Сборка по УБО, применение стыковочных стендов при сборке агрегатов планера.
12. Виды сборочных приспособлений. Методы монтажа сборочных приспособлений. Основные конструктивные элементы сборочных приспособлений, способы их изготовления.
13. Виды герметизации клепанных конструкций ЛА. Операции технологического процесса герметичной клепки.
14. Методы контроля герметичности клепанных панелей и собранных отсеков.
15. Сборочные единицы планера. Конструктивные, технологические и эксплуатационные разъемы и стыки, их назначение. Схема КТЧ и выбор рациональной схемы членения.
16. Основные операции выполнения заклепочного соединения. Виды заклепок. Постановка заклепок спецтипов.
17. Прессовая и ударная клепка, оборудование и инструмент, сравнение преимуществ и недостатков.
18. Назначение и содержание директивных технологических материалов. Рабочий

технологический процесс, его состав и оформление.

19. Характеристика и признаки временной и серийной технологии Технико-экономические показатели сборочных процессов.

20. Технологичность сборочных единиц ЛА и методы ее качественной и количественной оценки..

21. Конструктивно-технологическая характеристика клеевых соединений. Основные операции технологического процесса склеивания. Изготовление узлов ЛА прессовым и беспрессовым методами.

22. Сборка агрегатов металлической конструкции. Сборка непанелированной и панелированной конструкции. Сборка агрегатов из отсеков.

23. Обеспечение взаимозаменяемости при фланцевом и вильчатом стыках. Контроль обводов агрегатов.

24. Обеспечение взаимозаменяемости бортовых систем и их отработка по геометрическим параметрам. Плазово-эталонный метод и его структура.

25. Обеспечение взаимозаменяемости бортовых систем и их элементов по физическим параметрам. Задачи испытаний. Методы моделирования для испытаний и отработки бортовых систем.

26. Классификация БС и их элементов. Основные требования к БС. Условия и особенности работы БС. Связь монтажных и сборочных работ.

27. Особенности БС как объектов производства. Виды и содержание работ по контролю бортовых систем.

28. Виды и содержание работ по испытанию бортовых систем. Содержание регулировочных работ.

29. Методика расчета на прочность и жесткость сборочного приспособления

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Сборка, монтаж и испытания летательных аппаратов», 8 семестр

1. Методика оценки.

В рамках курсового проекта по дисциплине студенты разрабатывают технологический процесс сборки плоского узла и необходимое технологическое оснащение.

При выполнении курсового проекта на основе ранее выполненной расчетно-графической работы дорабатывается схема базирования узла, разрабатывается схема увязки узла, производится расчет на точность сборочного процесса, разрабатываются рабочий и директивный технологические процессы, проводится расчет на жесткость сборочного приспособления, описывается проектирование сборочного приспособления, выполняется 3D модель и сборочный чертеж приспособления для сборки узла в программе NX.

Обязательные структурные части пояснительной записки КП:

- 1 Схема базирования узла
- 2 Схема увязки узла
- 3 Расчет на точность сборочного процесса
- 4 Директивный технологический процесс
- 5 Рабочий технологический процесс
- 6 Расчет на жесткость сборочного приспособления
- 7 Проектирование сборочного приспособления

Этапы выполнения и защиты:

На основе ранее выполненной расчетно-графической работы производится написание пояснительной записки. На основе разработанных в пояснительной записке схемы базирования и технологического процесса и ранее созданной 3D модели узла в программе NX производится проектирование приспособления для сборки узла в программе NX. На конечном этапе производится сдача пояснительной записки и сборочного чертежа приспособления для сборки, выполняется защита курсового проекта.

Оцениваемые позиции:

Проверяется соответствие содержания записки выданному варианту задания, смотрятся наличие всех разделов пояснительной записки, студентом обосновывается выбор схемы базирования и варианта технологического процесса сборки узла, оценивается правильность разработки технологического процесса и выполнения сборочного чертежа, оценивается работоспособность конструкции приспособления, анализируется качество разработки электронной модели приспособления

2. Критерии оценки.

- проект считается **не выполненным**, если отсутствуют более 2 разделов пояснительной записки, если более чем в трех разделах допущены принципиальные ошибки при которых теряется связность работы в рамках разработанного технологического процесса

сборки узла, если почти в каждом разделе пояснительной записки имеются замечания к выполнению работы, оценка составляет менее 50_ баллов.

- проект считается выполненным **на пороговом** уровне, если части КП выполнены формально: схема базирования не полностью соответствует электронной модели приспособления и разработанному технологическому процессу сборки узла, схема увязки неполная или с принципиальными ошибками, в директивном технологическом процессе имеются неполные описания условий поставки деталей на сборку, рабочий и технологический процесс сборки на отдельных монтажах не соответствуют друг другу, схеме базирования и разработанной конструкции приспособления, расчеты на точность сборки узла и на жесткость приспособления выполнены с ошибками, разработанная конструкция приспособления не работоспособна, электронная модель приспособления была создана не полностью, ассоциативность между деталями приспособления и электронной моделью узла отсутствует, конструктивные элементы деталей выполнены без привязки к соседним деталям и собираемому узлу, сборочный чертеж не имеет технических условий и необходимых размеров для монтажа деталей приспособления или чертеж полностью отсутствует, спецификация имеет существенные замечания, оценка составляет от 50 до 72 баллов.
- проект считается выполненным **на базовом** уровне, если все части пояснительной записки выполнены с минимальным количеством ошибок, с необходимыми пояснениями, содержат всю нужную информацию и расчеты, схема базирования лишь частично не соответствует электронной модели приспособления и разработанному технологическому процессу сборки узла, схема увязки полная, в директивном технологическом процессе имеются полные описания условий поставки деталей на сборку, рабочий и технологический процесс сборки соответствуют друг другу, схеме базирования и разработанной конструкции приспособления, расчеты на точность сборки узла и на жесткость приспособления выполнены с минимальными ошибками, разработанная конструкция приспособления имеет замечания по удобству работ при сборке или базированию отдельных деталей узла, электронная модель приспособления была создана полностью, ассоциативность между деталями приспособления и электронной моделью узла имеется, отдельные конструктивные элементы деталей выполнены без привязки к соседним деталям и собираемому узлу, сборочный чертеж имеет необходимые виды, разрезы и сечения, технические условия и необходимые размеры для монтажа деталей приспособления, проставлены номера позиций деталей, спецификация имеет не существенные замечания, оценка составляет от 73 до 86 баллов.
- проект считается выполненным **на продвинутом** уровне, если все части пояснительной записки выполнены с минимальными ошибками в не более чем в 2 разделах, имеются все необходимые пояснения, содержатся вся нужная информация и расчеты, разработанная конструкция приспособления удобна в сборке узла и обеспечивает нужную точность узла, электронная модель приспособления была создана полностью, ассоциативность между деталями приспособления и электронной моделью узла имеется, конструктивные элементы деталей выполнены с привязкой к соседним деталям и собираемому узлу, сборочный чертеж выполнен без ошибок, спецификация не имеет замечаний, оценка составляет _более 87_ баллов..

3. Шкала оценки.

Курсовой проект считается выполненным, если сумма баллов за КП составляет не менее 50 баллов при максимально возможных 100 баллах.

В общей оценке по дисциплине баллы за проект в балльно-рейтинговой системе учитываются с коэффициентом 0,2, в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсового проекта.

Заданиями для курсового проекта являются задания выданные на расчетно-графическую работу. Образцы заданий приведены в паспорте расчетно-графической работы.

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта.

1. Сборочные единицы планера

2. Правило шести точек. Виды баз.
3. Принцип единства и постоянства баз
4. Правила составления схемы сборки. Использование схемы сборки в подготовке производства
5. Правила задания С.О.
6. Что такое плаз-кондуктор и инструментальный стенд?
7. Зачем нужны отверстия ОСБ, УБО, КФО?
8. Зачем нужны отверстия СО, НО?
9. Зачем нужны шаблоны ШКК, ШКС?
10. Зачем нужны шаблоны ШОК, ШЗ?
11. Что такое ДТП? Для чего он используется?
12. Зачем нужны условия поставки деталей на сборку?
13. Методика расчета на жесткость
14. Какие виды увязки применяются в самолетостроении?
15. Какой метод сборки имеет большую точность: метод сборки в приспособлении или по С.О.? почему?
16. Какова предельная величина допустимого прогиба узла фиксации приспособления при расчете на жесткость?
17. Что включает в себя конструктивно-технологическая характеристика изделия?
18. Что такое схема КТЧ?
19. Что входит в прочие погрешности в расчете на точность сборки?