

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
Производство деталей летательных аппаратов

Образовательная программа: 24.03.04 Авиастроение , профиль: Самолето и вертолетостроение

Курс: 3 4, семестры : 6 7

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр	
№	Вид деятельности	6	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2	4
2	Всего часов	72	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	66	81
4	Лекции, час.	36	36
5	Практические занятия, час.	18	18
6	Лабораторные занятия, час.	8	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10	22
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	2	7
10	Самостоятельная работа, час.	6	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		КП
12	Вид аттестации	3	Э

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

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 Авиастроение

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:

профессор, д.т.н. Курлаев Н. В.

старший преподаватель, Петунькина Л. В.

Заведующий кафедрой:

Смирнов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Курлаев Н. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных конструкторских работ; в части следующих результатов обучения:
з2. знать особенности осуществления разделительных и формоизменяющих операций листовой штамповки
Компетенция ФГОС: ОПК.8 способность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции; в части следующих результатов обучения:
з1. знать правила оформления технологической документации
у3. уметь проектировать технологические процессы изготовления деталей прогрессивными методами листовой штамповки
Компетенция ФГОС: ПК.12 способность разрабатывать и проектировать экспериментальное оборудование и стенды для проведения исследований; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь конструировать технологическую оснастку для изготовления деталей летательных аппаратов
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций; в части следующих результатов обучения:
з11. знать технологическое оснащение и способы интенсификации листовой штамповки

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Производство деталей летательных аппаратов	
ПК.2.з11 знать технологическое оснащение и способы интенсификации листовой штамповки	
1. О процессах и технологических возможностях штамповочного производства	Лекции; Самостоятельная работа
2. Содержание и основные этапы технологической подготовки производства	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.4.з2 знать особенности осуществления разделительных и формоизменяющих операций листовой штамповки	
3. Основные свойства исходных материалов, способы оценки штампуемости.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4. Сущность и особенности осуществления разделительных и формоизменяющих операций штамповки	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5. Методы проведения технических расчётов и определения эффективности при выборе варианта технического решения	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6. Специальные виды штамповки, применяемые в мелкосерийном производстве	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
7. Принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемых в технологических операциях штамповки технических средств	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
8. Типовые конструкции штамповой оснастки	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9. Способы интенсификации процессов штамповки	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
10. Типовые технологические процессы изготовления изделий листовой штамповки	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.8.з1 знать правила оформления технологической документации	

11. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов и штамповочной оснастки	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.8.у3 уметь проектировать технологические процессы изготовления деталей прогрессивными методами листовой штамповки	
12. Определять оптимальные и рациональные способы выполнения штамповочных операций	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
13. Проектировать технологические процессы листовой штамповки	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.12.у1 уметь конструировать технологическую оснастку для изготовления деталей летательных аппаратов	
14. Проектирования и оформления технологических процессов	Практические занятия; Самостоятельная работа
15. Конструировать технологическую оснастку для выполнения операций по изготовлению деталей, в том числе методами автоматического проектирования.	Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
Дидактическая единица: Введение в технологию			
1. Задачи и структура курса. Основные понятия, терминология в технологии. Общая характеристика процессов штамповки. Классификация технологических операций. Технологическая подготовка производства.	0	6	1, 2, 3
Дидактическая единица: Предметы труда			
2. Укрупнённая классификация деталей планера самолёта по конструкции и назначению, а также способам их изготовления.	0	4	1
Дидактическая единица: Механика пластического деформирования			
3. Теоретические основы технологии штамповки. Физика и механика пластической деформации. Понятие деформации, виды деформаций. Схемы напряжённого и деформированного состояний.	0	4	1, 3, 4
Дидактическая единица: Технологическое оснащение			
4. Классификация штамповой оснастки. Типовые детали штампов. Типовые конструкции блочных, пакетных, упрощённых и универсальных штампов. Порядок проектирования и расчёт штампов на прочность.	0	4	7, 8
Дидактическая единица: Технологический процесс			
5. Разделительные процессы и средства их технологического оснащения. Классификация процессов. Оптимизация раскроя листов и полос. Карты раскроя. Схемы резки и механизм деформирования. Определение усилий и технологических режимов резки. Резка листового металла на раскройном оборудовании. Вырубка и пробивка в штампе. Оценка качества резки.	0	6	12, 3, 4, 5, 7, 9

6. Процессы формоизменения. Гибка листового металла. Технологические схемы гибки. Напряжённо-деформированное состояние при изгибе. Пружинение при гибке, минимально-допустимый радиус изгиба. Оценка технологичности детали, полученной гибкой из листового металла. Понятие о нейтральной линии и нейтральном слое. Расчёт развёртки гнутой детали. Оборудование и оснастка для выполнения операции гибки. Конструктивные схемы штампов. Расчёт усилий. Критерии выбора оборудования для гибки. Способы интенсификации процесса гибки.	0	6	3, 4, 5, 7, 9
7. Процессы формоизменения. Вытяжка листовых деталей цилиндрической формы в штампе. Характеристика процесса. Напряжения и деформации при вытяжке. Технологические расчёты для выполнения штамповки-вытяжки. Рациональные условия деформирования. Многопереходная вытяжка. Конструктивные схемы штампов. Критерии выбора прессов для вытяжки в штампах. Возможный брак при вытяжке, его причины. Способы интенсификации операций вытяжки.	0	6	3, 4, 5, 7, 8, 9
Семестр: 7			
Дидактическая единица: Технологический процесс в мелкосерийном производстве			
8. Листовая штамповка эластичными средами. Сущность и схема процесса. Область применения. Оборудование и оснастка для выполнения операции. Критерии выбора оборудования. Типовая конструкция оснастки для формообразования эластичной средой деталей типа "стенка-борт".	0	6	4, 6, 7, 9
9. Молотовая листовая штамповка. Сущность и особенности процесса. Область применения. Оборудование и оснастка для выполнения операций. Критерии выбора оборудования. Штамповка "на обжим". Штамповка "на вытяжку". Определение количества переходов штамповки. Способы интенсификации процесса	0	6	3, 5, 6, 7, 9
10. Классификация обшивок по конструктивным и технологическим признакам. Оборудование и оснастка для формообразования обшивок. Особенности изготовления обшивок двойной кривизны. Обтяжка листового металла. Способы обтяжки. Напряжённо-деформированное состояние металла при обтяжке. Технологические расчёты. Способы обрезки припусков после формообразования. Возможный брак, его причины и способы предотвращения	0	10	5, 6, 7, 9
11. Изготовление деталей самолётов из профилей. Классификация деталей. Типовые операции технологического процесса. Оборудование и оснастка для выполнения операций. Способы гибки профилей. Критерии выбора оборудования. Технологические расчёты. Особенности конструкции оснастки для гибки профилей. Оценка технологичности деталей из профилей	0	8	10, 5, 6, 7

12. Изготовление деталей самолётов из труб. Классификация деталей из труб по конструкции и назначению. Способы отрезки трубной заготовки. Фасонная отрезка. Просечка и отбортовка отверстий в трубах. Заделка концов труб: развальцовка, обжатие, рифтовка, сплющивание. Оборудование и оснастка для выполнения операций. Особенности гибки труб. Напряжения и деформации при гибке. Способы гибки. Возможный брак, его причины и способы предотвращения. Интенсификация процессов гибки.	0	6	12, 6, 7, 8
--	---	---	-------------

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Технологическое оснащение				
1. Конструкция и назначение эксцентриковых, кривошипных и гидравлических прессов.	2	4	7	Ознакомление синструкцией по охране труда при работе на прессовом оборудовании. Изучение конструкции, технических и технологических характеристик эксцентриковых, кривошипных и гидравлических прессов.
2. Конструкция инструментального штампа. Конструкция и назначение деталей штампа.	2	4	15, 5, 8	Ознакомление с конструкцией инструментального вырубного штампа, конструкцией и назначением деталей штампа. Выполнение расчётов по проектированию штампа согласно индивидуальному заданию.
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Технологическое оснащение				
3. Проектирование штампа с использованием системы автоматизированного проектирования.	2	6	15, 5, 7, 8	Выполнение расчётов по проектированию, построение конструкции инструментального вырубного штампа согласно индивидуальному заданию
4. Конструкция гибочного штампа, конструкция и назначение деталей штампа.	2	4	7, 8	Изучение типовых конструкций гибочных штампов, описание конструкции и назначение деталей штампов, выполнение эскизов и расчётов по проектированию штампа для заданной детали.
5. Оборудование и оснастка для изготовления обшивок.	1	4	4, 6, 7	Знакомство с конструкцией и принципом работы оборудования. Выбор конструктивной схемы оснастки для заданной детали.

6. Изготовление деталей из профилей.	1	4	6, 7, 8	Знакомство с конструкцией и принципом работы оборудования для изготовления деталей из профилей, конструкцией технологической оснастки, особенности проектирования оснастки для гибки профилей.
--------------------------------------	---	---	---------	--

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Технологический процесс				
1. Разделительные операции. Технологические расчёты.	2	6	11, 12, 3, 4, 5, 7	Выполнение расчётов усилий для выполнения вырубки-просечки. Обоснование выбора оборудования для вырубки штамповки. Выбор рационального раскроя. Выполнение схемы раскроя.
2. Гибка листового металла.	2	6	10, 11, 13, 14, 3, 4, 5, 7, 9	Оценка технологичности конструкции заданной детали. Выбор способа гибки и конструктивной схемы оснастки. Расчёт усилий и выбор оборудования для выполнения операции. Проектирование и оформление технологического процесса. Практическая работа выполняется по индивидуальному заданию.
3. Вытяжка цилиндрической детали без утонения стенки из листового металла.	2	6	10, 3, 4, 5, 7, 9	Выполнить технологические расчёты для заданной детали. Рассчитать размеры заготовки, количество операций (переходов) вытяжки. Рассчитать усилия и выбрать оборудование для выполнения операции Проектировать и оформлять технологические процессы.
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Технологический процесс в мелкосерийном производстве				
4. Листовая штамповка эластичной средой.	2	4	10, 11, 14, 3, 5, 6, 7, 9	Оценка технологичности конструкции заданной детали. Определение закрытой высоты оснастки, количества переходов штамповки. Выбор оборудования для выполнения операций. Проектирование и оформление технологического процесса.

5. Изготовление деталей из листового металла с применением листоштамповочных молотов.	4	4	10, 14, 3, 6, 7, 9	Выбор способа штамповки ("на вытяжку" или "на обжим"), построение конструктивной схемы оснастки, определение формы и размеров заготовки, количества переходов штамповки. Выбор оборудования для осуществления операций технологического процесса, разработка и оформление ТП.
6. Технология изготовления обшивок самолёта	4	4	10, 11, 14, 3, 5, 6, 7	Оценка технологичности конструкции заданной обшивки. Выбор способа формообразования и способа обрезки припусков после формообразования обшивки из листового металла. Выполнение технологических расчётов. Выбор оборудования для операций технологического процесса Проектирование и оформление ТП.
7. Изготовление деталей самолётов из профилей.	4	4	14, 3, 5, 6, 7, 9	Оценка технологичности заданной детали. Выполнение технологических расчётов. Выбор оборудования для выполнения операций технологического процесса. Проектирование и оформление ТП.
8. Изготовление деталей трубопроводов из труб.	2	2	14, 3, 5, 6, 7, 9	Выбор способа гибки и оборудования для выполнения операции формообразования из трубной заготовки. Выполнение конструктивной схемы технологической оснастки.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Подготовка к лабораторным	1, 2, 3, 4, 7	3	0
Изучение теоретического материала по конспекту лекций, методическим указаниям и рекомендованной литературе: Курлаев Н. В. Авиастроение в России [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_1326287972.ppt . - Загл. с экрана. Петунькина Л. В. Технология изготовления деталей летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Л. В. Петунькина, Н. В. Курлаев, К. Н. Бобин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 90 с. : ил., черт., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220190				
2	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	3	2

Подготовка к экзамену выполняется по контрольным вопросам, конспекту лекций, а также рекомендованной литературе.: Курлаев Н. В. Авиационное в России [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_1326287972.ppt . - Загл. с экрана. Петушкина Л. В. Технология изготовления деталей летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Л. В. Петушкина, Н. В. Курлаев, К. Н. Бобин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 90 с. : ил., черт., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220190				
Семестр: 7				
1	Курсовой проект	2, 5, 7	30	5
В курсовом проекте выполняется часть технологической подготовки производства, а именно: даётся оценка технологичности конструкции заданной детали; обосновывается выбор способа раскроя, рациональность схемы раскроя; выбирается способ формообразования, конструктивная схема оснастки; выполняются технологические расчёты и выбирается оборудование для выполнения операций ТП, обосновывается последовательность выполнения операций ТП, оформляется ТП на картах согласно ЕСТД. Производятся расчёты по проектированию технологической оснастки, выполняются конструкторские чертежи в соответствии с ЕСКД.: Курлаев Н. В. Авиационное в России [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_1326287972.ppt . - Загл. с экрана. Петушкина Л. В. Технология изготовления деталей летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Л. В. Петушкина, Н. В. Курлаев, К. Н. Бобин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 90 с. : ил., черт., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220190				
2	Подготовка к выполнению практических работ	2, 3, 4, 6	10	0
Изучение теоретического материала: Курлаев Н. В. Авиационное в России [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_1326287972.ppt . - Загл. с экрана. Петушкина Л. В. Технология изготовления деталей летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Л. В. Петушкина, Н. В. Курлаев, К. Н. Бобин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 90 с. : ил., черт., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220190				
3	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	23	2
Подготовка к экзамену выполняется по контрольным вопросам, конспекту лекций, а также рекомендованной литературе.: Курлаев Н. В. Авиационное в России [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_1326287972.ppt . - Загл. с экрана. Петушкина Л. В. Технология изготовления деталей летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Л. В. Петушкина, Н. В. Курлаев, К. Н. Бобин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 90 с. : ил., черт., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220190				

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	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять 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: 6		
Лекция:	10	36
Лабораторная:	2	8
Практические занятия:	10	36
Зачет:	0	20
Семестр: 7		
Лекция:	5	18
Лабораторная:	4	4
Практические занятия:	7	8
Курсовой проект:	0	30
Экзамен:	25	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 Л/Р	Защита КП/КР	Экзамен
ОПК.4	з2. знать особенности осуществления разделительных и формоизменяющих операций листовой штамповки	+	+	+
ОПК.8	з1. знать правила оформления технологической документации		+	
	у3. уметь проектировать технологические процессы изготовления деталей прогрессивными методами листовой штамповки		+	+
ПК.12	у1. уметь конструировать технологическую оснастку для изготовления деталей летательных аппаратов		+	
ПК.2	з11. знать технологическое оснащение и способы интенсификации листовой штамповки	+	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Бойцов В. Б. Технологические методы повышения прочности и долговечности : [учебное пособие] / В. Б. Бойцов, А. О. Чернявский. - М., 2005. - 128 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Машиностроение. Т. IV-21, кн. 2 : энциклопедия : в 40 т. / редсовет: Фролов К. В. (пред.) и др. - М., 2004. - 751 с. : ил. - В надзаг.: Раздел IV. Расчет и конструирование машин.

2. Попов Е. А. Технология и автоматизация листовой штамповки : учебник для вузов по специальности "Машины и технология обработки металлов давлением" / Е. А. Попов, В. Г. Ковалев, И. Н. Шубин. - М., 2003. - 478, [1] с. : ил.

3. Технология производства летательных аппаратов. Листовая штамповка : методические указания к курсовому проектированию для ФЛА (специальности 1301 и 1311) дн. и заоч. отд-ний / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост.: А. К. Карпец, В. М. Степанов. - Новосибирск, 1996. - 32 с. : ил.
4. Технология самолетостроения : [учебник для авиационных специальностей вузов / А. Л. Абибов и др.] ; под ред. А. Л. Абибова. - М., 1982. - 551 с. : ил.
5. Проектирование оснастки для листовой штамповки : Методические указания к выполнению курсовых и дипломных проектов для IV-VI курсов самолетостроительного факультета (спец. 0535) дневного и вечернего отделений / Сост.: В. С. Белоусов, А. К. Карпец, В. М. Степанов. - Новосибирск, 1987. - 32 с. : ил.
6. Карпец А. К. Листовая штамповка эластичными средствами : Метод. указания к выполнению курсовых и диплом. проектов для ФЛА (спец. 1301, 1311) дневного и вечер. отд-ний / Сост. : Карпец А. К. , Степанов В. М. - Новосибирск, 1989. - 32 с.
7. Горбунов М. Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве самолетов : учебник для втузов по специальности "Самолетостроение" / М. Н. Горбунов. - М., 1981. - 223, [1] с. : ил.
8. Выбор универсального прессового оборудования / Новосиб. гос. техн. ун-т; Сост. : А. К. Карпец, В. М. Степанов. - Новосибирск НЭТИ, 1992. - 31 с. : ил., табл.
9. Карпец А. К. Технология изготовления крупногабаритных оболочек из листового материала : [учебное пособие по направлению подготовки дипломированных специалистов 652100-Авиационное и специальности - Самолето- и вертолетостроение] / А. К. Карпец ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 64 с. : ил.
10. Оборудование и оснастка для механической резки листового материала : Метод. указания к выполнению курсовых проектов и работ для III-IV курсов ФЛА (спец. 1301 и 1311) дневного и вечер. отд-ний / Сост. : Карпец А. К. , Степанов В. М. - Новосибирск, 1992. - 32 с. : ил.
11. Проектирование оснастки для листовой штамповки эластичными средствами : методические указания к практ. занятиям и САР по курсу "Технология производства летательных аппаратов" для 3-4 курсов ФЛА (специальности 1301 и 1311) дневного и вечер. отд-ний / Новосиб. электротехн. ин-т ; [сост.: А. К. Карпец, В. М. Степанов]. - Новосибирск, 1990. - 28 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 1998. – Режим доступа: [http://\(www.elibrary.ru\)](http://(www.elibrary.ru)). – Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. - Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – [Россия], 2011. – Режим доступа: <http://elibrary.nstu.ru/>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия (УИС Россия) [Электронный ресурс] : ресурсы и сервисы для экономических и социальных исследований, учебных программ и государственного управления. – [Россия], 2000. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
8. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Курлаев Н. В. Авиастроение в России [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_1326287972.ppt. - Загл. с экрана.
2. Петуныкина Л. В. Технология изготовления деталей летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Л. В. Петуныкина, Н. В. Курлаев, К. Н. Бобин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 90 с. : ил., черт., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220190

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Проведение лекционных занятий

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

Производство деталей летательных аппаратов

Образовательная программа: 24.03.04 Авиационное строительство, профиль: Самолето и вертолетостроение

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Производство деталей 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.4 способность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных конструкторских работ	32. знать особенности осуществления разделительных и формоизменяющих операций листовой штамповки	Вытяжка цилиндрической детали без утонения стенки из листового металла. Гибка листового металла. Изготовление деталей из профилей. Изготовление деталей из листового металла с применением листоштамповочных молотов. Изготовление деталей самолётов из профилей. Изготовление деталей самолётов из профилей. Классификация деталей. Типовые операции технологического процесса. Оборудование и оснастка для выполнения операций. Способы гибки профилей. Критерии выбора оборудования. Технологические расчёты. Особенности конструкции оснастки для гибки профилей. Оценка технологичности деталей из профилей. Изготовление деталей самолётов из труб. Классификация деталей из труб по конструкции и назначению. Способы отрезки трубной заготовки. Фасонная отрезка. Просечка и отбортовка отверстий в трубах. Заделка концов труб: развальцовка, обжатие, рифтовка, сплющивание. Оборудование и оснастка для выполнения операций. Особенности гибки труб. Напряжения и деформации при гибке. Способы гибки. Возможный брак, его причины и способы предотвращения. Интенсификация процессов гибки. Изготовление деталей трубопроводов из труб. Классификация обшивок по конструктивным и технологическим признакам. Оборудование и оснастка для формообразования обшивок.	Курсовой проект	Экзамен, вопросы 1-27

		Особенности изготовления обшивок двойной кривизны. Обтяжка листового металла. Способы обтяжки. Напряжённо-деформированное состояние металла при обтяжке. Технологические расчёты. Способы обрезки припусков после формообразования. Возможный брак, его причины и способы предотвращения Классификация штамповой оснастки. Типовые детали штампов. Типовые конструкции блочных, пакетных, упрощённых и универсальных штампов. Порядок проектирования и расчёт штампов на прочность. Конструкция гибочного штампа, конструкция и назначение деталей штампа. Конструкция и назначение эксцентриковых, кривошипных и гидравлических прессов. Конструкция инструментального штампа. Конструкция и назначение деталей штампа. Листовая штамповка эластичной средой. Листовая штамповка эластичными средами. Сущность и схема процесса. Область применения. Оборудование и оснастка для выполнения операции. Критерии выбора оборудования. Типовая конструкция оснастки для формообразования эластичной средой деталей типа "стенка-борт". Молотовая листовая штамповка. Сущность и особенности процесса. Область применения. Оборудование и оснастка для выполнения операций. Критерии выбора оборудования. Штамповка "на обжим". Штамповка "на вытяжку". Определение количества переходов штамповки. Способы интенсификации процесса Оборудование и оснастка для изготовления обшивок. Проектирование штампа с использованием системы автоматизированного проектирования. Процессы формоизменения. Вытяжка листовых деталей цилиндрической формы в штампе. Характеристика процесса. Напряжения и деформации при вытяжке.		
--	--	--	--	--

		Технологические расчёты для выполнения штамповки-вытяжки. Рациональные условия деформирования. Многопереходная вытяжка. Конструктивные схемы штампов. Критерии выбора прессов для вытяжки в штампах. Возможный брак при вытяжке, его причины. Способы интенсификации операций вытяжки. Процессы формоизменения. Гибка листового металла. Технологические схемы гибки. Напряжённо-деформированное состояние при изгибе. Пружинение при гибке, минимально-допустимый радиус изгиба. Оценка технологичности детали, полученной гибкой из листового металла. Понятие о нейтральной линии и нейтральном слое. Расчёт развёртки гнутой детали. Оборудование и оснастка для выполнения операции гибки. Конструктивные схемы штампов. Расчёт усилий. Критерии выбора оборудования для гибки. Способы интенсификации процесса гибки. Разделительные операции. Технологические расчёты. Разделительные процессы и средства их технологического оснащения. Классификация процессов. Оптимизация раскроя листов и полос. Карты раскроя. Схемы резки и механизм деформирования. Определение усилий и технологических режимов резки. Резка листового металла на раскройном оборудовании. Вырубка и пробивка в штампе. Оценка качества резки. Теоретические основы технологии штамповки. Физика и механика пластической деформации. Понятие деформации, виды деформаций. Схемы напряжённого и деформированного состояний. Технология изготовления обшивок самолёта		
ОПК.8 способность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки	31. знать правила оформления технологической документации	Гибка листового металла. Разделительные операции. Технологические расчёты.	Курсовой проект, разделы 1-3	

производства новой продукции				
ОПК.8	у3. уметь проектировать технологические процессы изготовления деталей прогрессивными методами листовой штамповки	Гибка листового металла. Изготовление деталей самолётов из труб. Классификация деталей из труб по конструкции и назначению. Способы отрезки трубной заготовки. Фасонная отрезка. Просечка и отбортовка отверстий в трубах. Заделка концов труб: развальцовка, обжатие, рифтовка, сплющивание. Оборудование и оснастка для выполнения операций. Особенности гибки труб. Напряжения и деформации при гибке. Способы гибки. Возможный брак, его причины и способы предотвращения. Интенсификация процессов гибки. Разделительные операции. Технологические расчёты. Разделительные процессы и средства их технологического оснащения. Классификация процессов. Оптимизация раскроя листов и полос. Карты раскроя. Схемы резки и механизм деформирования. Определение усилий и технологических режимов резки. Резка листового металла на раскройном оборудовании. Вырубка и пробивка в штампе. Оценка качества резки.	Курсовой проект, разделы 1-3	Экзамен, вопросы 1-27
ПК.12/ЭИ способность разрабатывать и проектировать экспериментальное оборудование и стенды для проведения исследований	у1. уметь конструировать технологическую оснастку для изготовления деталей летательных аппаратов	Гибка листового металла. Конструкция инструментального штампа. Конструкция и назначение деталей штампа. Проектирование штампа с использованием системы автоматизированного проектирования.	Курсовой проект, разделы 1-3	
ПК.2/ПК способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций	з11. знать технологическое оснащение и способы интенсификации листовой штамповки	Задачи и структура курса. Основные понятия, терминология в технологии. Общая характеристика процессов штамповки. Классификация технологических операций. Технологическая подготовка производства. Теоретические основы технологии штамповки. Физика и механика пластической деформации. Понятие деформации, виды деформаций. Схемы напряжённого и	Курсовой проект, разделы 1-3	Экзамен, вопросы 1-27

		деформированного состояний. Укрупнённая классификация деталей планера самолёта по конструкции и назначению, а также способам их изготовления.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 6 семестре - в форме зачета, в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.4, ОПК.8, ПК.12/ЭИ, ПК.2/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

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.4, ОПК.8, ПК.12/ЭИ, ПК.2/ПК, 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 зачета

по дисциплине «Производство деталей летательных аппаратов», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-8, второй вопрос из диапазона вопросов 9-16 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Производство деталей летательных аппаратов»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *менее 10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *от 10 до 14 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *от 15 до 17 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент

при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет от *18 до 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Производство деталей летательных аппаратов»

1. Особенности самолета как объекта производства.
2. Конструктивно-технологическое членение планера на сборочные единицы.
3. Технологичность сборочных единиц, общие и конкретные показатели технологичности.
4. Роль нормализации и стандартизации в обеспечении эффективности технологических процессов сборки.
5. Методы сборки и способы базирования, их классификация.
6. Сборочные базы при сборке в приспособлении.
7. 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. Схема и уравнения размерной цепи при базировании по КФО. Схема увязки КФО. Применение плаз-кондуктора и инструментального стенда для выполнения КФО. Правила задания сборочных процессов.
11. Виды сборочных приспособлений. Методы монтажа сборочных приспособлений. Основные конструктивные элементы сборочных приспособлений, способы их изготовления.
12. Виды герметизации клепанных конструкций ЛА. Операции технологического процесса герметичной клепки.
13. Методы контроля герметичности клепанных панелей и собранных отсеков.
14. Сборочные единицы планера. Конструктивные, технологические и эксплуатационные разъемы и стыки, их назначение. Схема КТЧ и выбор рациональной схемы членения.
15. Основные операции выполнения заклепочного соединения. Виды заклепок. Постановка заклепок спецтипов.
16. Прессовая и ударная клепка, оборудование и инструмент, сравнение преимуществ и недостатков.

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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Производство деталей летательных аппаратов», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-12, второй вопрос из диапазона вопросов 13-27 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Производство деталей летательных аппаратов»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *менее 20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *от 20 до 25 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *от 25-35 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент

при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет от 36 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Производство деталей летательных аппаратов»

1. Особенности самолета как объекта производства.
2. Конструктивно-технологическое членение планера на сборочные единицы.
3. Технологичность сборочных единиц, общие и конкретные показатели технологичности.
4. Роль нормализации и стандартизации в обеспечении эффективности технологических процессов сборки.
5. Методы сборки и способы базирования, их классификация.
6. Сборочные базы при сборке в приспособлении.
7. 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. Схема и уравнения размерной цепи при базировании по КФО. Схема увязки КФО. Применение плаз-кондуктора и инструментального стенда для выполнения КФО. Правила задания сборочных процессов.
11. Виды сборочных приспособлений. Методы монтажа сборочных приспособлений. Основные конструктивные элементы сборочных приспособлений, способы их изготовления.
12. Виды герметизации клепанных конструкций ЛА. Операции технологического процесса герметичной клепки.
13. Методы контроля герметичности клепанных панелей и собранных отсеков.
14. Сборочные единицы планера. Конструктивные, технологические и эксплуатационные разъемы и стыки, их назначение. Схема КТЧ и выбор рациональной схемы членения.
15. Основные операции выполнения заклепочного соединения. Виды заклепок. Постановка заклепок спецтипов.
16. Прессовая и ударная клепка, оборудование и инструмент, сравнение преимуществ и недостатков.
17. Назначение и содержание директивных технологических материалов. Рабочий технологический процесс, его состав и оформление.
18. Характеристика и признаки временной и сборочных процессов.
19. Технологичность сборочных единиц ЛА и методы ее качественной и количественной оценки.
20. Конструктивно-технологическая характеристика клеевых соединений. Основные операции технологического процесса склеивания. Изготовление узлов ЛА прессовым и беспрессовым методами.
21. Сборка агрегатов металлической конструкции. Сборка непанелированной и панелированной конструкции. Сборка агрегатов из отсеков.
22. Обеспечение взаимозаменяемости при фланцевом и вильчатом стыках. Контроль обводов агрегатов.
23. Разъемные соединения. Операция затяжки болтов. Контроль болтового соединения. Компенсаторы в разъемных соединениях.

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 испытанию бортовых систем. Содержание регулировочных работ.

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

**Паспорт
курсового проекта**

по дисциплине «Производство деталей летательных аппаратов», 7 семестр

1. Методика оценки.

В рамках курсового проекта по дисциплине студенты выполняют конструктивно-технологический анализ листовой детали летательных аппаратов, рассчитывают технологические и конструктивные параметры процесса формования и элементов оснастки. При выполнении расчетно-графического задания студенты приобретают практические навыки разработки технологических процессов и конструирования штамповой оснастки в производстве деталей ЛА из листовых материалов.

Задание:

Разработка технологического процесса и проектирование технологической оснастки для листовой штамповки детали летательного аппарата.

Структура:

- 1). Конструктивно-технологический анализ детали.
- 2). Определение технологических критериев для технологических операций.
- 3). Составление схемы и карт раскроя.
- 4). Технологические расчеты для выполнения разделительных и формообразующих операций при изготовлении детали.
- 5). Определение конструктивных характеристик штамповой оснастки для выполнения разделительных и формообразующих операций.
- 6). Выбор универсального прессового оборудования. Составление технологического процесса изготовления детали.

Этапы выполнения и защиты:

Наименование этапа	Объем%	Сроки(недели)
Получение задания	0	1-2
Расчет раскроя.	20	3-4
Технологические расчеты для выполнения разделительных и формообразующих операций при изготовлении детали	20	5-9
Оформление пояснительной записки	40	9-14
Защита курсового проекта	20	15-17

Оцениваемые позиции:

- Технологические расчеты;
- Чертежи.

2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной**, если не выполнены все пункты задания, оценка составляет менее 50 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если все пункты выполнены поверхностно, оценка составляет от 50 до 72 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все пункты задания выполнены,

приведены схемы, оценка составляет от 73 до 87 баллов.

- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все пункты задания выполнены на продвинутом уровне, приведены схемы, , оценка составляет от 88 до 100 баллов.

3. Шкала оценки.

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

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

1. Проектирование технологического процесса изготовления детали летательного аппарата «профиль».
2. Проектирование технологического процесса изготовления детали летательного аппарата «фланец».
3. Проектирование технологического процесса изготовления детали летательного аппарата «корпус».
4. Проектирование технологического процесса изготовления детали летательного аппарата «Фитинг».

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта (работы).

1. Разработка технологии изготовления узла летательного аппарата.
2. Выбор оптимального варианта технологического процесса
3. Детальная разработка и оформление технологического процесса