

«

»

-

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Технология изготовления деталей и узлов летательных аппаратов**

: 24.05.07

-

,

:

: 4,

: 7 8

		7	8
1	( )	0	5
2		0	180
3	, .	2	32
4	, .	2	8
5	, .	0	8
6	, .	0	12
7	, .	0	12
8	, .	0	2
9	, .		
10	, .	0	146
11	( , , )		
12			

( ): 24.05.07 -

1165 12.09.2016 . , : 23.09.2016 .

: 1,

( ): 24.05.07 -

, \_\_\_\_\_ 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

, . . . . .

:

. . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ПК.21 способность участвовать во внедрении результатов исследований и разработок; в части следующих результатов обучения:</b>	
3.	;
4.	,
;	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.3 способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций; в части следующих результатов обучения:</b>	
11.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.9 готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции; в части следующих результатов обучения:</b>	
2.	
<b>Компетенция ФГОС: ПСК.37 способностью и готовностью участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов самолетов; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	, ( ) ( );
2.	

# 2.

2.1

	(	
	,	
	,	
	)	

<b>.3. 11</b>	
1.Способы интенсификации листовой штамповки	; ;
2.Сущность и особенности осуществления разделительных и формоизменяющих операций штамповки	; ; ;
<b>.9. 2</b>	
3.О теории, процессах и технологических возможностях листовой штамповки	;
4.о технологическом оснащении листоштамповочного производства	; ;
5.Типовые технологические процессы изготовления изделий штамповкой.	; ;
6.Проектировать технологические процессы листовой штамповки	; ; ;
7.Проектирования технологических процессов	; ;
<b>.3. 11</b>	
8.Специальные виды штамповки в мелкосерийном производстве.	; ; ;
<b>.37. 1</b>	
,	
( ) ( );	

9. Основные свойства исходных материалов, способы оценки штампуемости	;	;
<b>.3. 11</b>		
10. Методы проведения технических расчетов и определения эффективности при выборе технических решений	;	;
<b>.21. 4</b>		
11. Системы автоматизированного проектирования штамповочной оснастки и технологических процессов	;	;
<b>.21. 3</b>		
12. Типовые конструкции штамповочной оснастки	;	;
13. Конструировать штамповую оснастку	;	;
<b>.37. 1</b>		
( ) ( );		
14. О перспективах развития и совершенствования технологии листовой штамповки	;	
<b>.37. 2</b>		
15. Определять оптимальные и рациональные режимы штамповочных операций	;	
<b>.3. 11</b>		
16. Принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемых в технологии штамповки технических средств	;	;

### 3.

#### 3.1

	,	.	
<b>: 7</b>			
:			
1.	0	1	14, 3, 4
:			
2.	0	1	3, 4, 5, 6
<b>: 8</b>			
:			
3.	0	1	1, 3, 7, 9

:				
4.		0	1	12, 4
:				
5.		0	1	1, 10, 2, 9
6.		0	1	1, 10, 12, 2, 9
7.		0	1	1, 10, 12, 9
8.		0	1	1, 12, 8, 9
9.		0	0,5	1, 5, 8, 9
10.		0	0,5	10, 8, 9

11.	0	0,5	10, 11, 12, 8, 9
12.	0	0,5	10, 12, 9

3.2

	,	.		
: 8				
:				
1.	1	4	16, 2, 4, 6, 8	,
2.	1	4	10, 12, 16, 2, 6	,
3.	2	4	10, 11, 12, 13, 16, 2, 6	,

3.3

	,	.		
: 8				
:				

1.	2	2	10, 12, 15, 2, 9	
2.	1	1	10, 12, 15, 16, 2, 5, 6, 7, 9	
3.	1	1	10, 15, 16, 2, 9	( )
4.	1	1	10, 16, 2, 5, 6, 7, 8, 9	
5.	1	1	1, 10, 2, 5, 6, 7, 8, 9	
6.	1	1	1, 10, 12, 15, 16, 5, 6, 7, 8, 9	



3		1, 10, 11, 12, 16, 2, 3, 4, 5, 8, 9	34	2
<p>"</p> <p>1311) , 1990. - 28 . . . . . [ . . . . . ] .</p> <p>1311) , 1996. - 32 . . . . . ( . . . . . 1301</p> <p>IY-YI</p> <p>( . 0535) / . . . . . , . . . . .</p> <p>, 1987. - 32 . . . . . / . . . . . , . . . . .</p> <p>; . . . . . , 2015. - 90 . . . . . ; . . . . .</p> <p><a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220190">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220190</a></p> <p>1311) . . . . . / . . . . . ( . . . . . 1301, , 1989. - 32 .</p> <p>1301,1303,1311</p> <p>, 2001. - 29</p> <p>. . . . . : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2001/2001_2196.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2001/2001_2196.rar</a></p>				

5.

( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail

6.

( ) ,

- 15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 8	
Лекция:	10
Лабораторная:	5
Практические занятия:	5
Курсовой проект:	40
Экзамен:	40

		/	/	
<b>.21</b>	3. ;	+	+	+
	4. ,		+	
<b>.3</b>	11.	+	+	+
<b>.9</b>	2.	+	+	+
<b>.37</b>	1. ( ) ( );		+	+
	2.		+	

1

## 7.

1. 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.
  2. Бойцов В. Б. Технологические методы повышения прочности и долговечности : [учебное пособие] / В. Б. Бойцов, А. О. Чернявский. - М., 2005. - 128 с. : ил.
  3. 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.
  4. 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](http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326200482.doc). - Загл. с экрана.
  5. Надежность авиационной техники и безопасность полетов : [учебное пособие для вузов по специальности 160901] / С. И. Снисаренко [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 227 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/nade.rar>
  6. Курлаев Н. В. Теоретические основы самолето- и вертолетостроения : учебное пособие / Н. В. Курлаев, Г. Г. Нарышева, Н. А. Рынгач ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 99, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000181345](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181345)
  7. Импульсное формообразование листовых деталей в самолето- и вертолетостроении : [учебное пособие / Н. В. Курлаев и др.]; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 83, [1] с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000169323](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169323)
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.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

## 8.

### 8.1

1. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220190)
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Выбор универсального прессового оборудования / Новосиб. гос. техн. ун-т; Сост. : А. К. Карпец, В. М. Степанов. - Новосибирск НЭТИ, 1992. - 31 с. : ил., табл.
6. 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.
7. Проектирование оснастки для листовой штамповки эластичными средами : 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.
8. Проектирование заготовительно-штамповочной оснастки : методическое руководство к выполнению лабораторно-практических работ для ФЛА специальностей 1301,1303,1311 дневного и заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост.: А. К. Карпец, В. М. Степанов. - Новосибирск, 2001. - 29 с. : ил. - Режим доступа: [http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2001/2001\\_2196.rar](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2001/2001_2196.rar)
9. Выпускная квалификационная работа бакалавра. Конструкторско-технологическая тематика : методические указания для студентов ФЛА, обучающихся по направлению подготовки 551000 - "Авиа- и ракетостроение" (дневная форма обучения) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. К. Карпец и др.]. - Новосибирск, 2004. - 16 с. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2658.rar>
10. 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](http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326263303.doc). - Загл. с экрана.

- 11.** Курлаев Н. В. Бортовые радиоэлектронные системы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000162679](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162679). - Загл. с экрана.
- 12.** 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162707). - Загл. с экрана.
- 13.** Курлаев Н. В. Оборудование авиационного производства [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\\_1326203683.doc](http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326203683.doc). - Загл. с экрана.
- 14.** Курлаев Н. В. Организация и выполнение программ производственной и преддипломной практики [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\\_1326547274.doc](http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326547274.doc). - Загл. с экрана.
- 15.** Оформление пояснительных записок к курсовым и дипломным проектам (работам) : методические указания для студентов очной и заочной формы обучения факультета летательных аппаратов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. К. Карпец, В. М. Степанов}. - Новосибирск, 2004. - 27 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2659.rar>
- 16.** Курлаев Н. В. Разработка авиационной техники [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\\_1326264684.ppt](http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_1131_1326264684.ppt). - Загл. с экрана.
- 17.** Механическая обработка в производстве ЛА : методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине "Механообработка в производстве ЛА" для старших курсов ФЛА НГТУ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Г. Нарышева]. - Новосибирск, 2011. - 41, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000165134](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000165134)

## 8.2

1 Windows

2 Office

## 9.

-

1	( - ) , ,	,

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

**Технология изготовления деталей и узлов летательных аппаратов**

Образовательная программа: 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение, специализация:  
Самолётостроение

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

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Технология изготовления деталей и узлов 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)
ПК.21/ЭИ способность участвовать во внедрении результатов исследований и разработок	у3. владеть навыками конструирования типовых узлов машин и элементов конструкций;	Гибка листового металла. 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. Классификация штамповой оснастки. Типовые детали штампов. Типовые конструкции блочных, пакетных, упрощенных и универсальных штампов. Порядок проектирования и расчёт штампов на прочность. Конструкция инструментального штампа. Конструкция и назначение деталей штампа. Листовая	Курсовой проект Отчет по лабораторной работе, разделы 1-6	Экзамен, вопросы 1-59

		<p>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". 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. Технология изготовления деталей из профилей.</p>		
ПК.21/ЭИ	у4. конструировать элементы машин и конструкций с учетом обеспечения прочности, устойчивости и долговечности;	Проектирование штампа с использованием системы автоматизированного проектирования.	Курсовой проект, разделы 1-6	

<p>ПК.3/ПК  способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций</p>	<p>311. особенностей осуществления разделительных и формоизменяющих операций листовой штамповки</p>	<p>Вытяжка цилиндрической детали без утонения стенки из листового металла. Гибка листового металла. 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. 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. Конструкция и назначение эксцентриковых, кривошипных и гидравлических прессов. Конструкция инструментального штампа. Конструкция и назначение деталей штампа. Листовая штамповка эластичной средой. Листовая штамповка</p>	<p>Курсовой проект  Отчет по лабораторной работе, разделы 1-6</p>	<p>Экзамен, вопросы. 1-59</p>
--	---	---	---	-------------------------------

		<p>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.          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.</p>		
--	--	--	--	--

		<p>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.</p> <p>Теоретические основы технологии штамповки. Физика и механика пластической деформации. Понятие деформации, виды деформаций. Схемы напряжённого и деформированного состояний. Технология изготовления деталей из профилей. Технология изготовления обшивок.</p>		
<p>ПК.9/ПК готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции</p>	<p>у2. проектировать технологические процессы листовой штамповки</p>	<p>Гибка листового металла. Задачи и структура курса. Основные понятия, терминология в технологии. Общая характеристика процессов штамповки. Классификация технологических операций. Классификация штамповой оснастки. Типовые детали штампов. Типовые конструкции блочных, пакетных, упрощенных и универсальных штампов. Порядок проектирования и расчёт штампов на прочность. Конструкция и назначение эксцентриковых, кривошипных и гидравлических прессов. Листовая штамповка эластичной средой. Теоретические основы технологии штамповки. Физика и механика пластической деформации. Понятие деформации, виды деформаций. Схемы напряжённого и деформированного состояний. Технология изготовления деталей из профилей. Технология изготовления обшивок. Укрупнённая классификация деталей планера самолёта по конструкции и назначению, а также способам их изготовления.</p>	<p>Курсовой проект Отчет по лабораторной работе, разделы 1- 6</p>	<p>Экзамен, вопросы. 1- 59</p>

<p>ПСК.37 способностью и готовностью участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов самолетов</p>	<p>з1. основные технологические процессы, используемые для изготовления деталей самолета, сборочных и монтажных работ в самолетостроении (вертолетостроении) (специализация);</p>	<p>Гибка листового металла. Задачи и структура курса. Основные понятия, терминология в технологии. Общая характеристика процессов штамповки. Классификация технологических операций. 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 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.</p>	<p>Курсовой проект, разделы 1-5</p>	<p>Экзамен, вопросы. 1-59</p>
<p>ПСК.37</p>	<p>у2. уметь обосновывать и выбирать наиболее технологичный вариант конструкции</p>	<p>Гибка листового металла. Разделительные операции. Технологические расчёты.</p>	<p>Курсовой проект, разделы. 1-6</p>	

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.21/ЭИ, ПК.3/ПК, ПК.9/ПК, ПСК.37.

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.

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 ПК.21/ЭИ, ПК.3/ПК, ПК.9/ПК, ПСК.37, 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.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Технология изготовления деталей и узлов 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 \_1-29\_\_\_, второй вопрос из диапазона вопросов 30-59 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).. Задача-определение технологических параметров формообразования детали летательного аппарата из листового материала

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЛА

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Технология изготовления деталей и узлов летательных аппаратов»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.
3. Задача.

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

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-9 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает

непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10-19 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 20-29 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 30-40 баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины и составляют то 0 до 40 баллов

### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Технология изготовления деталей и узлов летательных аппаратов»

1. Какие признаки положены в основу технологической классификации алюминиевых сплавов?
2. Какие признаки положены в основу технологической классификации титановых сплавов?
3. Какие алюминиевые сплавы не упрочняются термообработкой?
4. Чем деталь из сплава Д-16Т отличается от детали из сплава Д-16М?
5. В чем состоит различие деталей, изготовленных из сплавов Д-16Т и Д-16АТ?
6. Определите цель химического анализа материалов в листовой штамповке?
7. Какие показатели металловедческих исследований характеризуют способность металла к листовой штамповке?
8. Для чего используют технологические испытания материалов?
9. Какие особенности алюминиевых сплавов необходимо учитывать при проектировании технологических процессов?
10. Как по маркировке материала отличить листовой полуфабрикат от прессованного?
11. Что такое плакировка?
12. В чем состоят основные достоинства титановых сплавов?
13. Классификация титановых сплавов по типу кристаллической решетки. Какая из этих групп обладает наилучшими технологическими свойствами?
14. Какие особенности титановых сплавов необходимо учитывать при проектировании технологических процессов?
15. Какие детали изготавливают из сплава ПТ-7?
16. Какими показателями оценивается анизотропия материалов?
17. Что такое анизотропия листовых металлических материалов?
18. В какой операции штамповки влияние анизотропии особенно велико?
19. В чем суть понятия "холодное упрочнение"?
20. В чем состоит линейная аппроксимация кривой упрочнения?
21. В чем состоит степенная аппроксимация кривой упрочнения?
22. Что отражает уравнение пластичности (условие пластичности)?
23. Что такое контур пластичности?
24. Запишите уравнение пластичности Губера - Мизеса - Генки для вытяжки.
25. Запишите уравнение пластичности Губера - Мизеса - Генки для обжима.
26. Запишите уравнение пластичности Губера - Мизеса - Генки для отбортовки.
27. Запишите уравнение пластичности Губера - Мизеса - Генки для раздачи.
28. Покажите контур пластичности по условию Сен-Венана - Треска.

29. Покажите контур пластичности по условию Губера - Мизеса - Генки.
30. Какое напряженное состояние наиболее благоприятно для обработки металлов давлением?
31. Запишите формулу для определения коэффициента использования материала.
32. Из каких стадий состоит процесс разделения материала?
33. Какая стадия деформирования при разделительных процессах наиболее благоприятно влияет на точность получаемых заготовок (деталей)?
34. Дайте краткое пояснение термину "блестящий поясок".
35. Чем операция вырубки отличается от операции пробивки?
36. Какая рабочая деталь штампа является основной при пробивке?
37. Какая рабочая деталь штампа является основной при вырубке?
38. За счет каких мероприятий можно снизить усилие вырубки-пробивки?
39. В каких случаях при изготовлении матрицы используется шаблон ШЗ?
40. В каких случаях рационально применять для получения заготовок листовых деталей фрезерные станки?
41. Какие ножницы применяют для получения полос и карточек из листа?
42. Назовите причины, по которым необходимо назначать перемычки при раскрое?
43. В каких случаях применяют дисковые ножницы?
44. Какие факторы определяют выбор оборудования для осуществления технологических процессов получения плоских деталей и заготовок?
45. В каких случаях зачистка кромок элементов заготовок является обязательной?
46. Запишите условие, определяющее невозможность получения отверстия пробивкой.
47. В чем состоят погрешности изготовления деталей при вырубке-пробивке?
48. К каким последствиям при вырубке-пробивке приводит превышение зазором оптимального размера?
49. К каким последствиям при вырубке-пробивке приводит зазор, меньший по сравнению с оптимальным?
50. Ориентировочная точность деталей, получаемых вырубкой-пробивкой?
51. За счет чего достигается высокая точность чистовой вырубки пробивки?
52. Какие существуют типы штампов для вырубки-пробивки?
53. Какие существуют виды раскроя листового материала?
54. Что такое нейтральный слой деформаций при гибке?
55. Чему равен пластический изгибающий момент листовой заготовки единичной ширины?
56. Какие причины обуславливают погрешность при гибке?
57. Что такое минимальный радиус изгиба?
58. Какой параметр схемы гибки определяет будет это свободный изгиб или нет?
59. Какие факторы способствуют увеличению точности гибки?

## Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Технология изготовления деталей и узлов летательных аппаратов», 8  
семестр

Задание:: Разработка технологического процесса и проектирование технологической оснастки для листовой штамповки.

Цель работы: приобретение практических навыков разработки технологических процессов и конструирования штамповой оснастки в производстве деталей ЛА из листовых материалов

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		1-2
разработка технологии изготовления детали	20	3-4
Выбор оптимального варианта технологического процесса	20	5-6
Детальная разработка и оформление технологического процесса	20	6-9
Проектирование штамповой оснастки	30	10-14
Оформление пояснительной записки, презентации к защите	10	15
Защита КР (публичная)		16-17

### 1. Критерии оценки

- работа считается **не выполненной**, если не выполнен хотя бы один из разделов задания, оценка составляет 9 - 0 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если выполнены все разделы задания, но расчеты представлены только результатами, аналитическая база безальтернативная, оценка составляет 10-19 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнены все разделы задания, расчеты с комментариями, но не представлены альтернативные варианты решений оценка составляет 20-29 балла.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если выполнены все разделы задания, расчеты с комментариями, представлены альтернативные варианты решений,

оценка составляет \_30-40 баллов.

## 2. Шкала оценки.

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

КР оценивается отдельным итогом

Критерий оценки	балл
1. КП должна быть оформлена согласно требованиям, приведенным в «Общих замечаниях по выполнению и оформлению заданий». 2. Приведена математическая запись законов и методов. 3. Схемы подкреплены фактическим материалом с вариантами решений 4. Представлено экономическое обоснование принятых решений в актуальных цифрах 5. Защита проведена в виде презентации с оценкой доклада, качества слайдов	40-30
1. Решение не содержит ошибок принципиального характера 2. Решение выполнено в соответствии с «Общими замечаниями по выполнению и оформлению КР».	29-10
Выполнен чужой вариант	незачет
За каждый день просрочки от назначенного срока	-1
1. Работа сдана не в срок с опозданием более 3 недель от назначенного срока 2. При представлении чужого варианта и последующей полной переделке. КР должна быть оформлена согласно требованиям, приведенным в «Общих замечаниях по выполнению и оформлению заданий».	0

## 3. Примерный перечень тем курсового проекта .

Проектирование технологического процесса изготовления детали летательного аппарата «профиль»

Проектирование технологического процесса изготовления детали летательного аппарата «фланец»

Проектирование технологического процесса изготовления детали летательного аппарата «корпус»

Проектирование технологического процесса изготовления детали летательного аппарата «Фитинг» .

## 4. Перечень вопросов к защите курсового проекта .

1. схемы базирования, расчет погрешности базирования
2. принцип единства и постоянства баз
3. принципы построения плана обработки
4. конструктивно технологический анализ детали
5. алгоритм назначения режимов формообразования
6. структура маршрутного и рабочего технологического процесса
7. алгоритм выбора оборудования

8. алгоритм назначения размеров формообразующей части штампа
9. составные части штампа

## **5. Общие замечания по выполнению и оформлению заданий**

Текст задания должен быть переписан в пояснительную записку контрольного задания полностью. В пояснительной записке требуемые расчеты должны сопровождаться словесными пояснениями. Нельзя приводить только расчетные формулы и конечные результаты. Студент оформляет пояснительную записку в объеме до 10-12 страниц машинописного текста, чертежного шрифта не менее 3 мм или компьютерной верстки (шрифт 12-14, интервал 1,5). Пояснительная записка выполняется на листах бумаги формата А4 и оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД к текстовой документации (ГОСТ 2.105-95 и ГОСТ

6. Образец титульного листа и листа задания

Министерство образования Российской Федерации  
Новосибирский государственный технический университет  
КАФЕДРА САМОЛЕТО-И ВЕРТОЛЕТОСТРОЕНИЯ

## **КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине «**Технология изготовления деталей и узлов летательных аппаратов**»

Проектирование технологического процесса изготовления детали летательного аппарата  
«Кронштейн»

Выполнил  
студент \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Направление : 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Принял  
преподаватель \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

НОВОСИБИРСК, 20\_\_

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ (ПРОЕКТ)

Студент \_\_\_\_\_ шифр \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

1. Тема *Проектирование технологического процесса изготовления детали летательного аппарата «Кронштейн»*

2. Срок представления работы (проекта) к защите « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

3. Исходные данные (для проектирования, для научного исследования):

чертеж детали «кронштейн»  
программы выпуска -40 деталей в год

---

4. Содержание пояснительной записки курсовой работы (проекта):

4.1. разработка технологии изготовления детали

4.2. Выбор оптимального варианта технологического процесса

4.3. Детальная разработка и оформление технологического процесса

4.4. Проектирование штампа

4.5. \_\_\_\_\_

5. Перечень графического материала:

чертеж детали

чертеж штампа

---

---

---

Руководитель работы (проекта) \_\_\_\_\_

(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)