

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
Специальные виды изготовления деталей летательных аппаратов

Образовательная программа: 24.04.04 Авиастроение , магистерская программа: Самолето- и вертолетостроение

Курс: 2, семестр : 3

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	46
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	62
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.04.04 Авиастроение

ФГОС введен в действие приказом №171 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 07.04.2015 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 24.04.04 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:

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: ОК.5 готовность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности; в части следующих результатов обучения:
у3. уметь внедрять инновации на действующем предприятии
Компетенция ФГОС: ПК.4 владение методами технологии производства авиационной техники; в части следующих результатов обучения:
з1. знать достоинства и применимость специальных виды изготовления деталей летательных аппаратов
з2. знать специальные виды изготовления деталей летательных аппаратов
у1. уметь рассчитывать основные технологические параметры
у5. Сформулировать требования к технологической оснастке и оборудованию, определить режимы переработки материала, исходя из химического его строения и технологических свойств.

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>Специальные виды изготовления деталей летательных аппаратов</i>	
ПК.4.у5 Сформулировать требования к технологической оснастке и оборудованию, определить режимы переработки материала, исходя из химического его строения и технологических свойств.	
1.Функциональные схемы технологических установок для реализации физико-химических методов обработки	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.4.з1 знать достоинства и применимость специальных виды изготовления деталей летательных аппаратов	
2.Сущность, области применения и особенности физико-химических методов обработки: лазерных, плазменных, магнитно-импульсных, ультразвуковых, электроэрозионных, электрохимических	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.4.з2 знать специальные виды изготовления деталей летательных аппаратов	
3.Характеристики материалов и параметры технологических установок, определяющих производительность (или КПД) методов обработки и качество получаемых деталей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОК.5.у3 уметь внедрять инновации на действующем предприятии	
4.О роли современных технологий в создании летательных аппаратов высокого качества и общих основах электрофизических и электрохимических методов обработки авиационных материалов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.4.з1 знать достоинства и применимость специальных виды изготовления деталей летательных аппаратов	
5.Проводить сравнительный анализ методов обработки	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.4.у1 уметь рассчитывать основные технологические параметры	
6.Рассчитывать (или оценивать) основные параметры процессов физико-химической обработки материалов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7.Рассчитывать производительность (или КПД) процессов обработки	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 3			
Дидактическая единица: Общая характеристика спец.технологий авиастроения			

1. Основные термины и определения. Роль современных технологий в создании ЛА высокого качества. Общая характеристика электрофизических и электрохимических методов обработки	0	1	2, 4
Дидактическая единица: Электрофизические методы обработки, основанные на термическом действии на материал			
2. Лазерная обработка материалов. Технологические лазеры: устройство, работа и основные характеристики. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Фокусировка лазерного излучения. Лазерная закалка сталей. Лазерный раскрой листовых материалов. Лазерная сварка. Пробивка отверстий. Маркировка. Технологические установки	0	4	1, 2, 3, 5, 6, 7
3. Плазменная обработка. Плазмотроны. Технологические операции плазменной обработки: резка, сварка, напыление покрытий, получение порошков и др.	0	1	1, 2, 3, 5, 6, 7
4. Электронно-лучевая обработка. Электронно-лучевые пушки. Взаимодействие ускоренных электронов с веществом. Технологические операции электронно-лучевой обработки	0	1	1, 2, 3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Электрофизические методы, основанные на электромагнитном действии на материал			
5. Магнитно-импульсная обработка (МИОМ). Основные законы магнитного поля. Взаимодействие сильных импульсных магнитных полей с металлами. Сущность МИОМ. Технологические установки. Индукторы. Расчет параметров процессов МИОМ. КПД процессов МИОМ	0	3	1, 2, 3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Гидроимпульсные методы формообразования			
6. Гидровзрывная штамповка и электрогидроимпульсная штамповка	0	1	1, 2, 3, 6
Дидактическая единица: Электрофизические методы, основанные на использовании энергии ультразвуковых колебаний			
7. Ультразвуковая обработка. Механика ультразвука. Взаимодействие ультразвука с веществом. Источники ультразвука: магнитострикционные и пьезоэлектрические преобразователи. Концентраторы ультразвука. Технологические операции ультразвуковой обработки: размерная обработка твердых и хрупких материалов, сварка, очистка, резание, упрочнение поверхностей и др.	0	3	1, 2, 3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Электрохимические и химические методы обработки			
8. Электроэрозионная обработка. Сущность и особенности метода. Расчет параметров процесса обработки. Технологические операции	0	2	1, 2, 3, 5, 6, 7
9. Размерная электрохимическая обработка. Растворение металлов в электролитах при электролизе. Сущность метода. Расчет параметров процессов обработки. Технологические операции	0	1	1, 2, 3, 5, 6, 7
10. Размерное химическое травление. Химическое растворение металлов в кислотах и щелочах. Сущность метода размерного травления алюминиевых сплавов. Технологические операции. Оборудование	0	1	1, 2, 3, 5, 6, 7

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				

Дидактическая единица: Электрофизические методы обработки, основанные на термическом действии на материал				
1. Импульсная лазерная закалка стальных образцов на твердотельном лазере ГОС-1001	0	2	1, 2, 3, 6	Расчет параметров лазерной закалки для выданного варианта заданий. Подготовка отчета по работе. Защита работы.
2. Импульсная лазерная сварка листовых заготовок	0	2	1, 2, 3, 6	Расчет параметров лазерной сварки для выданного варианта заданий. Подготовка отчета по работе. Защита работы.
3. Лазерный раскрой листовых материалов	0	2	1, 2, 3, 6	Расчет параметров лазерного раскроя для выданного варианта заданий. Подготовка отчета по работе. Защита работы.
4. Плазменная резка материалов	0	2	1, 2, 3, 6	Расчет параметров плазменной резки для выданного варианта заданий. Подготовка отчета по работе. Защита работы.
5. Электронно-лучевая сварка крупногабаритных деталей	0	2	3, 6, 7	Расчет параметров электронно-лучевой сварки для выданного варианта заданий
Дидактическая единица: Электрофизические методы, основанные на электромагнитном действии на материал				
5. Расчет параметров магнитно-импульсной обработки	0	2	1, 2, 3, 6	Расчет параметров магнитно-импульсной обработки для выданного варианта заданий. Конструирование индуктора
Дидактическая единица: Гидроимпульсные методы формообразования				
6. Расчет параметров гидроимпульсной штамповки	0	1	6, 7	Расчет параметров гидроимпульсной штамповки для выданного варианта задания
Дидактическая единица: Электрофизические методы, основанные на использовании энергии ультразвуковых колебаний				
7. Ультразвуковая сварка тонколистовых металлических листов	0	2	1, 2, 3, 6	Расчет режимов ультразвуковой обработки для выданного варианта заданий. Подготовка отчета по работе. Защита работы.
Дидактическая единица: Электрохимические и химические методы обработки				
8. Расчет параметров электроэрозионной обработки	0	2	3, 6, 7	Расчет параметров электроэрозионной обработки для выданного варианта заданий
9. Расчет параметров электрохимической обработки	0	1	3, 6, 7	Расчет параметров электрохимической обработки для выданного варианта заданий

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
---	-----------------------------	-------------------------------	--------------------	----------------------

Семестр: 3				
1	РГЗ	6, 7	30	6
В расчетно-графической работе проводятся расчеты параметров процессов лазерного раскроя листовых материалов, магнитно-импульсного формообразования трубчатых заготовок. Разрабатываются конструктивные схемы необходимой технологической оснастки: Лазерная обработка материалов : методические указания и рекомендации для выполнения курсовой работы для 2-3 курсов самолетостроительного факультета (специальность 0535) дневного (ЦИПС) и вечернего отделений / Новосиб. электротехн. ин-т ; [сост.: В. С. Белоусов, А. К. Карпец]. - Новосибирск, 1987. - 26 с. : ил., табл.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2	3	0
Подготовка к занятиям используя методические указания по курсу СВОАМ: 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				
3	Дополнительная учебная деятельность	4	3	0
Изучение материалов содержащихся в списке рекомендованной и дополнительной литературы: 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				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	26	2
Подготовка к экзамену по контрольным вопросам используя методическое пособие СВО, рекомендованную и дополнительную литературу: 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				

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	Портал НГТУ
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; 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: 3		
Лекция: Посещение	0	10
Лекция: Конспект	1	10

<i>Практические занятия:</i> Посещение	0	10
<i>Практические занятия:</i> Выполнение	0	10
<i>РГЗ:</i>	10	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	Экзамен
ОК.5	у3. уметь внедрять инновации на действующем предприятии		+
ПК.4	з1. знать достоинства и применимость специальных виды изготовления деталей летательных аппаратов		+
	з2. знать специальные виды изготовления деталей летательных аппаратов		+
	у1. уметь рассчитывать основные технологические параметры	+	+
	у5. Сформулировать требования к технологической оснастке и оборудованию, определить режимы переработки материала, исходя из химического его строения и технологических свойств.		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Григорьянц А. Г. Технологические процессы лазерной обработки : [учебное пособие для вузов по специальности "Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов" направления "Машиностроительные технологии и оборудование"] / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров ; под ред. А. Г. Григорьянца. - М., 2008. - 663 с. : ил.
2. Григорьев С. Н. Технология обработки концентрированными потоками энергии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / С. Н. Григорьев, Е. В. Смоленцев, М. А. Волосова. - Старый Оскол, 2009. - 278 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Технология лазерной обработки конструкционных и инструментальных материалов в авиадвигателестроении : [учебное пособие для вузов по специальности 160300 "Двигатели летательных аппаратов" и др.] / Р. Р. Латыпов [и др.] ; под общ. ред. В. Ф. Безъязычного. - М., 2007. - 232, [1] с. : ил.
2. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. В 2 т.. Т. 1 : учебное пособие для машиностроительных вузов и факультетов / Б. А. Артамонов, Ю. С. Волков, В. И. Дрожалова и др. ; под ред. В. П. Смоленцева. - М., 1983. - 247 с. : ил.
3. Белый И. В. Справочник по магнитно-импульсной обработке металлов / И. В. Белый, С. М. Фертик, Л. Т. Хименко. - Харьков, 1977. - 167, [1] с.
4. Белоусов В. С. Физические основы лазерной и магнитноимпульсной обработки материалов : Учеб. пособие по курсу "Технология пр-ва летат. аппаратов" для 3-4 курсов ФЛА (спец. 1301, и 1311) дневного и вечер. отд-ний. - Новосибирск, 1991. - 63 с.

Интернет-ресурсы

1. Корягин С.И., Пименов И.В., Худяков В.К. Способы обработки материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Корягин, И. В. Пименов, В. К. Худяков. - Калининград, 2000. - 448 с. - Режим доступа : <http://window.edu.ru/resource/484/22484/files/koryagin.pdf>. - Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
5. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
6. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Лазерная обработка материалов : методические указания и рекомендации для выполнения курсовой работы для 2-3 курсов самолетостроительного факультета (специальность 0535) дневного (ЦИПС) и вечернего отделений / Новосиб. электротехн. ин-т ; [сост.: В. С. Белоусов, А. К. Карпец]. - Новосибирск, 1987. - 26 с. : ил., табл.
2. 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
3. Технология производства летательных аппаратов. Магнитно-импульсная обработка металлов (МИОМ) : методические указания и рекомендации к выполнению расчетно-графической работы для 3-4 курсов ФЛА (специальности 1301, 1311) дневного и вечернего отделений / сост.: Белоусов В. С. [и др.]. - Новосибирск, 1990. - 15 с.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Терминальный класс	Используется для проведения лекций и практических 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

Специальные виды изготовления деталей летательных аппаратов

Образовательная программа: 24.04.04 Авиастроение , магистерская программа: Самолето- и вертолетостроение

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Специальные виды изготовления 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)
ОК.5 готовность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности	у3. уметь внедрять инновации на действующем предприятии	Основные термины и определения. Роль современных технологий в создании ЛА высокого качества. Общая характеристика электрофизических и электрохимических методов обработки		Экзамен, вопрос 12
ПК.4/ПТ владение методами технологии производства авиационной техники	з1. знать достоинства и применимость специальных виды изготовления деталей летательных аппаратов	Гидровзрывная штамповка и электрогидроимпульсная штамповка Лазерная обработка материалов. Технологические лазеры: устройство, работа и основные характеристики. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Фокусировка лазерного излучения. Лазерная закалка сталей. Лазерный раскрой листовых материалов. Лазерная сварка. Пробивка отверстий. Маркировка. Технологические установки Магнитно-импульсная обработка (МИОМ). Основные законы магнитного поля. Взаимодействие сильных импульсных магнитных полей с металлами. Сущность МИОМ. Технологические установки. Индукторы. Расчет параметров процессов МИОМ. КПД процессов МИОМ Основные термины и определения. Роль современных технологий в создании ЛА высокого качества. Общая характеристика электрофизических и электрохимических методов обработки Плазменная обработка. Плазмотроны. Технологические операции плазменной обработки: резка, сварка, напыление покрытий, получение порошков и др. Размерная электрохимическая обработка. Растворение металлов в электролитах при		Экзамен, вопросы 1-11

		электролизе. Сущность метода. Расчет параметров процессов обработки. Технологические операции Размерное химическое травление. Химическое растворение металлов в кислотах и щелочах. Сущность метода размерного травления алюминиевых сплавов. Технологические операции. Оборудование Ультразвуковая обработка. Механика ультразвука. Взаимодействие ультразвука с веществом. Источники ультразвука: магнитострикционные и пьезоэлектрические преобразователи. Концентраторы ультразвука. Технологические операции ультразвуковой обработки: размерная обработка твердых и хрупких материалов, сварка, очистка, резание, упрочнение поверхностей и др. Электронно-лучевая обработка. Электронно-лучевые пушки. Взаимодействие ускоренных электронов с веществом. Технологические операции электронно-лучевой обработки. Электроэрозионная обработка. Сущность и особенности метода. Расчет параметров процесса обработки. Технологические операции		
ПК.4/ПТ	з2. знать специальные виды изготовления деталей летательных аппаратов	Лазерная обработка материалов. Технологические лазеры: устройство, работа и основные характеристики. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Фокусировка лазерного излучения. Лазерная закалка сталей. Лазерный раскрой листовых материалов. Лазерная сварка. Пробивка отверстий. Маркировка. Технологические установки Магнитно-импульсная обработка (МИОМ). Основные законы магнитного поля. Взаимодействие сильных импульсных магнитных полей с металлами. Сущность МИОМ. Технологические установки. Индукторы. Расчет параметров процессов МИОМ. КПД процессов МИОМ Плазменная обработка. Плазмотроны. Технологические операции плазменной обработки: резка,		Экзамен, вопросы 1-2, 4-10

		сварка, напыление покрытий, получение порошков и др. Размерная электрохимическая обработка. Растворение металлов в электролитах при электролизе. Сущность метода. Расчет параметров процессов обработки. Технологические операции Размерное химическое травление. Химическое растворение металлов в кислотах и щелочах. Сущность метода размерного травления алюминиевых сплавов. Технологические операции. Оборудование Ультразвуковая обработка. Механика ультразвука. Взаимодействие ультразвука с веществом. Источники ультразвука: магнитострикционные и пьезоэлектрические преобразователи. Концентраторы ультразвука. Технологические операции ультразвуковой обработки: размерная обработка твердых и хрупких материалов, сварка, очистка, резание, упрочнение поверхностей и др. Электроэрозионная обработка. Сущность и особенности метода. Расчет параметров процесса обработки. Технологические операции		
ПК.4/ПТ	ул. уметь рассчитывать основные технологические параметры	Лазерная обработка материалов. Технологические лазеры: устройство, работа и основные характеристики. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Фокусировка лазерного излучения. Лазерная закалка сталей. Лазерный раскрой листовых материалов. Лазерная сварка. Пробивка отверстий. Маркировка. Технологические установки Магнитно-импульсная обработка (МИОМ). Основные законы магнитного поля. Взаимодействие сильных импульсных магнитных полей с металлами. Сущность МИОМ. Технологические установки. Индукторы. Расчет параметров процессов МИОМ. КПД процессов МИОМ Плазменная обработка. Плазмотроны. Технологические операции плазменной обработки: резка, сварка, напыление покрытий, получение порошков и др. Размерная электрохимическая	РГЗ, разделы 1-2	Экзамен, вопросы 1-10

		обработка. Растворение металлов в электролитах при электролизе. Сущность метода. Расчет параметров процессов обработки. Технологические операции Размерное химическое травление. Химическое растворение металлов в кислотах и щелочах. Сущность метода размерного травления алюминиевых сплавов. Технологические операции. Оборудование Ультразвуковая обработка. Механика ультразвука. Взаимодействие ультразвука с веществом. Источники ультразвука: магнитострикционные и пьезоэлектрические преобразователи. Концентраторы ультразвука. Технологические операции ультразвуковой обработки: размерная обработка твердых и хрупких материалов, сварка, очистка, резание, упрочнение поверхностей и др. Электронно-лучевая обработка. Электронно-лучевые пушки. Взаимодействие ускоренных электронов с веществом. Технологические операции электронно-лучевой обработки. Электроэрозионная обработка. Сущность и особенности метода. Расчет параметров процесса обработки. Технологические операции		
ПК.4/ПТ	у5. Сформулировать требования к технологической оснастке и оборудованию, определить режимы переработки материала, исходя из химического его строения и технологических свойств.	Гидровзрывная штамповка и электрогидроимпульсная штамповка. Лазерная обработка материалов. Технологические лазеры: устройство, работа и основные характеристики. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Фокусировка лазерного излучения. Лазерная закалка сталей. Лазерный раскрой листовых материалов. Лазерная сварка. Пробивка отверстий. Маркировка. Технологические установки Магнитно-импульсная обработка (МИОМ). Основные законы магнитного поля. Взаимодействие сильных импульсных магнитных полей с металлами. Сущность МИОМ. Технологические установки. Индукторы. Расчет параметров процессов МИОМ.		Экзамен, вопросы 1-11

		КПД процессов МИОМ Плазменная обработка. Плазмотроны. Технологические операции плазменной обработки: резка, сварка, напыление покрытий, получение порошков и др. Размерная электрохимическая обработка. Растворение металлов в электролитах при электролизе. Сущность метода. Расчет параметров процессов обработки. Технологические операции Размерное химическое травление. Химическое растворение металлов в кислотах и щелочах. Сущность метода размерного травления алюминиевых сплавов. Технологические операции. Оборудование Ультразвуковая обработка. Механика ультразвука. Взаимодействие ультразвука с веществом. Источники ультразвука: магнитострикционные и пьезоэлектрические преобразователи. Концентраторы ультразвука. Технологические операции ультразвуковой обработки: размерная обработка твердых и хрупких материалов, сварка, очистка, резание, упрочнение поверхностей и др. Электронно-лучевая обработка. Электронно- лучевые пушки. Взаимодействие ускоренных электронов с веществом. Технологические операции электронно-лучевой обработки Электроэрозионная обработка. Сущность и особенности метода. Расчет параметров процесса обработки. Технологические операции		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.5, ПК.4/ПТ.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. На подготовку к ответу дается полчаса.

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

В 3 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 ОК.5, ПК.4/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 «Специальные виды изготовления деталей летательных аппаратов», 3
семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10. 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 «Специальные виды изготовления деталей летательных аппаратов»

1. Лазерная обработка материалов. Технологические лазеры. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Фокусировка лазерного излучения. Лазерная закалка сталей. Лазерный раскрой листовых материалов

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.

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 «Специальные виды изготовления деталей летательных аппаратов»

1. Лазерная обработка материалов. Технологические лазеры. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Фокусировка лазерного излучения. Лазерная закалка сталей. Лазерный раскрой листовых материалов.

2. Лазерная обработка материалов. Лазерная сварка. Лазерное легирование. Пробивка отверстий. Маркировка. Технологические установки.

3. Электронно-лучевая обработка. Взаимодействие ускоренных электронов с веществом. Электронно-лучевые пушки.

4. Плазменная обработка. Плазмотроны. Технологические операции плазменной обработки: резка, сварка, напыление покрытий, получение порошков и др.

5. Магнитно-импульсная обработка. Основные законы магнитного поля. Взаимодействие сильных импульсных магнитных полей с металлами. Сущность МИОМ. Технологические установки. Индукторы.

6. Расчет параметров процессов МИОМ. КПД процессов МИОМ. Технологические операции магнитно-импульсная обработки

7. Ультразвуковая обработка. Механика ультразвука. Источники ультразвука. Технологические операции ультразвуковой обработки: размерная обработка твердых и хрупких материалов, сварка, очистка, резание, упрочнение поверхностей и др. Расчет режимов ультразвуковой обработки

8. Электроэрозионная обработка. Сущность и особенности метода. Расчет параметров процесса обработки. Технологические операции

9. Размерная электрохимическая обработка. Растворение металлов в электролитах при электролизе. Сущность метода. Расчет параметров процессов обработки. Технологические операции

10. Размерное химическое травление. Химическое растворение металлов в кислотах и щелочах. Сущность метода размерного травления алюминиевых сплавов. Технологические операции. Оборудование

11. Гидровзрывная и электрогидроимпульсная штамповка. Сущность и особенности метода. Технологические операции

12. Основные термины и определения. Роль современных технологий в создании ЛА высокого качества. Общая характеристика электрофизических и электрохимических методов обработки

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Специальные виды изготовления деталей летательных аппаратов», 3
семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты рассчитывают параметры лазерной и магнитно-импульсной обработки.

При выполнении расчетно-графической работы проводится расчет режимов лазерной резки листового материала и расчет режимов магнитно-импульсного обжата трубчатой заготовки.

Обязательные структурные части пояснительной записки РГР:

1 Лазерная обработка

1.1 Исходные данные

1.2 Расчет режимов лазерной резки

2 Магнитно-импульсная обработка

2.1 Исходные данные

2.2 Расчет режимов магнитно-импульсной штамповки

Этапы выполнения и защиты:

На основе выданного задания производится уточнение данных материала по справочникам, производится расчет режимов обработки, оформляется пояснительная записка.

Оцениваемые позиции:

Проверяется соответствие содержания записки выданному варианту задания, смотрятся наличие всех разделов пояснительной записки, оценивается правильность расчета режимов обработки, оценивается оформление расчетов.

2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной**, если представленный вариант не соответствует выданному, расчеты режимов обработки выполнены не верно или не полностью, имеется множество замечаний к оформлению, оценка составляет менее 50 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если расчеты режимов обработки выполнены частично не верно или не рассчитаны отдельные параметры, имеется замечания к оформлению, оценка составляет от 50 до 72 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все расчеты полные и верные, имеются замечания к оформлению работы, оценка составляет от 73 до 86 баллов.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если работа выполнена без замечаний, оценка составляет более 87 баллов.

3. Шкала оценки.

Расчетно-графическая работа считается выполненной, 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.

4. Примерный перечень тем расчетно-графической работы.

Для расчета режимов лазерной резки

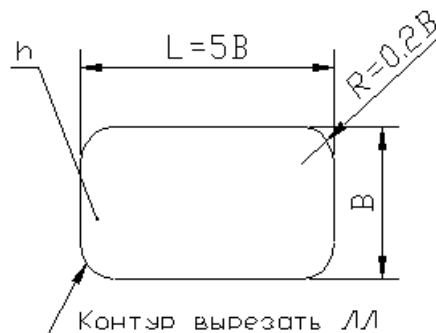


Рис. 1. Эскизы деталей, обрабатываемых лазерным лучом (ЛЛ); пластина из листового материала

Таблица №1. Размеры мм.

Номер Задания	Задача №2			
	Лазер	Материал	h	B
01	04	2	0,5	50
02	07	4	1,0	100
03	08	2	1,2	150
04	11	3	0,6	80
05	05	4	1,5	200
06	14	3	1,5	250
07	16	1	3,0	400
08	15	4	2,5	300
09	13	1	5,0	250
10	04	4	0,6	60
11	11	2	1,5	90
12	15	1	2,0	120
13	14	2	3,0	350
14	07	2	1,2	100
15	05	1	0,6	60
16	08	4	1,0	150
17	16	2	2,5	180
18	13	4	4,0	300
19	02	2	0,3	100
20	14	1	2,5	280
21	07	2	1,2	250
22	04	4	0,4	60
23	11	4	1,2	120
24	08	1	0,8	100
25	05	2	1,0	50
26	14	4	2,0	150
27	15	2	1,5	200
28	16	4	3,5	160
29	13	3	2,0	180
30	04	1	0,6	40
31	11	1	1,0	120
32	15	3	0,8	150
33	07	1	0,6	80
34	14	4	1,5	200
35	05	3	0,6	30
36	08	4	1,2	90
37	16	3	1,0	160

38	02	4	0,2	40
----	----	---	-----	----

Основные характеристики технологических лазеров непрерывного излучения.

Таблица П1.

Шифр	Модель лазера	Мощность излучения $N, Вт$	Диаметр пучка $D, мм$	Угловая расходимость $\theta, мрад$
Твердотельные ИАГ+Nd – лазеры, $\lambda=1,06 мкм$				
01	ЛТН – 101	63	6	10
02	ЛТН – 102А	125	6	10
03	ЛТН – 102Б	31,5	6	10
04	ЛТН – 103	250	6	10
05	ЛТН – 105	400	6	10
06	Мод.611 Sylvania, США	125	6	10
Газовые на CO_2 с продольной (медленной) прокачкой газов, $\lambda=10,6 мкм$				
07	“Катунь”	700	55	1
08	ЛТН – 702 “Кардамон”	800	45	1
09	МКТЛ – 1	1200	95	2,5
10	“Иглан”	2500	96	1,2
11	Мод.710 Spectra physics (США)	600	20	1,5
Газовые на CO_2 с поперечной (быстрой) прокачкой газов, $\lambda=10,6 мкм$				
12	ЛТ1	5000	45	3
13	ТЛ5	5000	55	1
14	ЛОК – 2М	2500	50	1
15	Мод.971 Spectra	1200	24	1,4
16	Мод.973 phusics	2500	46	2
17	Мод.975 (США)	5000	46	3

Физические характеристики сталей.

Таблица П2

Шифр	Марка	$\rho, 10^3 кг/м^2$	$k, Вт/(м \cdot град)$	$c, кДж/(кг \cdot град)$	$\rho_0, мкОм \cdot м$
01	45	7,8	48	0,50	0,25
02	30ХГСА	7,8	30	0,48	0,35
03	30Х	7,8	32	0,48	0,35
04	40Х	7,8	28	0,51	0,40
05	20ХН3А	7,8	30	0,49	0,35
06	9ХС	7,8	32	0,48	0,45
07	20Х13	7,8	26	0,51	0,50
08	ШХ15	7,8	25	0,60	0,70
09	ХВГ	7,8	22	0,55	0,75
10	У8	7,8	44	0,58	0,45
11	У10	7,8	42	0,60	0,50
12	У12	7,8	40	0,62	0,55

Для расчета режимов магнитно-импульсной штамповки

Варианты заданий			Размеры, мм					
Номер задания	Номер изделия (рис. I)	Марка материала	h	D	d	L	ℓ	R
01	1	12Х18Н10Т	2,0	100	90	60		
02	2	Д16М	1,2	70	62	100	20	
03	3	АМцМ	3,0	160	145	120	100	
04	4	АМГ2М	2,5	200	180	70		
05	5	М2	1,5	120	110	90	50	16
06	6	Л63	1,2	150	110		5,2	12
07	7	Л63-Ст.3	1,5	115		50		
08	8	АМГ3М	2,0	160	152	90	80	15
09	9	М2-Ст.3	1,5	95		120	40	
10	10	Д16Т-Ст.3	1,0	102	98	30		10
11	1	ПТ-7М	1,5	80	72	50		
12	2	АМГ6М	1,0	100	92	100	40	
13	3	12Х18Н10Т	1,5	80	70	70	60	
14	4	ПТ-7М	1,5	108	100	50		
15	5	АМцМ	2,5	200	185	120	70	20
16	6	Д16М	1,5	200	150		5,5	16
17	7	М2-Ст.3	1,2	95		60		
18	8	АМГ2М	1,5	200	190	100	80	20
19	9	Д16М-М2	2	120		100	50	
20	10	ОТ4-0	1,5	80	75	80	50	20
21	1	ОТ4-0	1,5	90	82	45		
22	2	12Х18Н10Т	2,0	120	100	60	20	
23	3	Л63	1,0	63	70	100	50	
24	4	АМцМ	3,0	270	200	100		
25	5	АМГ6М	1,2	80	74	70	40	10
26	6	АМГ3М-Ст.3	2,0	250	190		10	25
27	7	АМцМ-Ст.3	0,8	50		80		
28	8	Д16М	1,2	68	63	60	50	
29	9	Л63-Ст.3	1,5	150		100	50	
30	10	АМГ6-Ст.3	2,0	120	112	150	60	20
31	6	М2	2,5	180	120		10	25
32	3	Д16М	1,0	108	102	80	60	12
33	5	АМГ3М	2,0	160	152	160	100	24

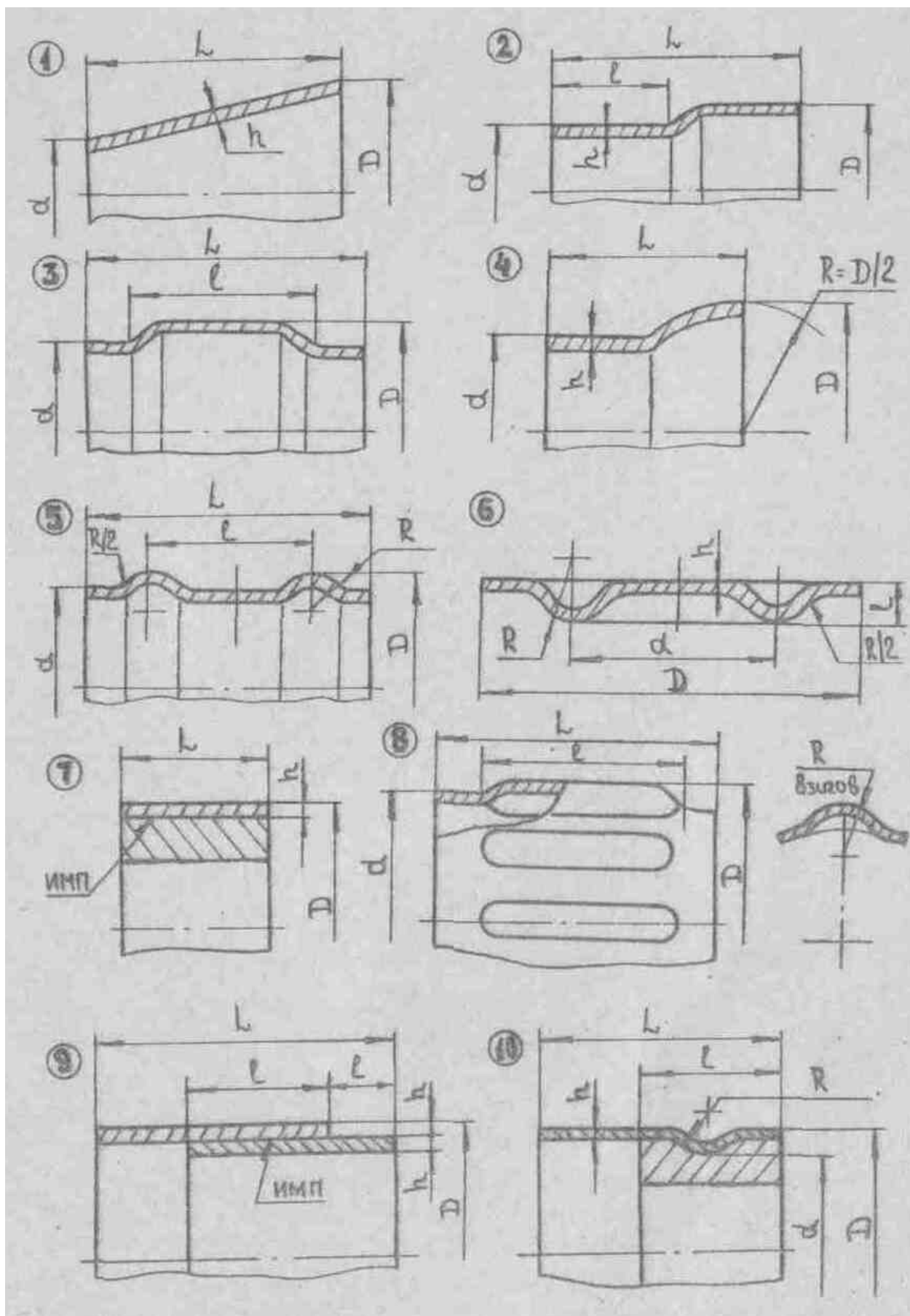


Рис. 3 Эскизы деталей и неразъемных соединений, изготавливаемых магнитно-импульсной обработкой

Таблица ПЗ

Шифр	Материал	$\rho,$ 10^3 кг/м^3	$k,$ $\text{Вт/м} \cdot \text{град}$	$c,$ $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$	$T_{\text{пл}},$ $^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{исп}},$ $^{\circ}\text{C}$	$r_{\text{пл}},$ $\frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$	$r_{\text{исп}},$ $\frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$	$\rho_0, \text{мкОм} \cdot \text{м}$
1	Углеродистая сталь	7,8	50	0,5	1500	2800	0,3	6,3	0,25
2	Легированная сталь	7,8	25	0,5	1500	2800	0,3	6,3	0,70
3	Алюминиевый сплав	2,7	150	1,1	660	2500	0,4	10,5	0,05
4	Титановый сплав	4,5	15	0,6	1700	3300	0,45	10	0,80