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

# Паспорт
# расчетно-графической работы

по дисциплине «Специальные главы технологии производства летательных аппаратов», 3 семестр

## 1. Методика оценки

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

При выполнении расчетно-графической работы проводится расчет режимов лазерной резки листового материала.

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, смотрится 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

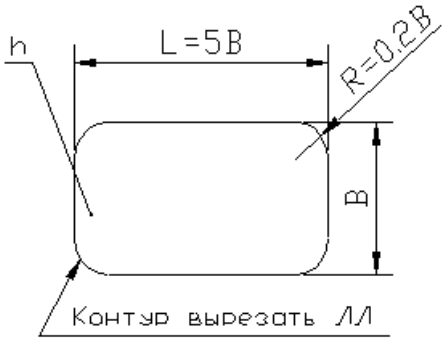


Рис. 1. Эскизы деталей, обрабатываемых лазерным лучом (ЛЛ); пластина из листового материала

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 *θ, мрад* |
|---|---|---|---|---|
| | Твердотельные *ИАГ+Nd* – лазеры, λ=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, λ=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 phusics (США) | 600 | 20 | 1,5 |
| | Газовые на $CO_2$ с поперечной (быстрой) прокачкой газов, λ=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·град)* | *c, кДж/(кг·град)* | $\rho_0$, *мкОм·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

| Номер задания | Номер изделия (рис.1) | Марка материала | Размеры, мм | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $h$ | $D$ | $d$ | $L$ | $l$ | $R$ |
| 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 | Л68-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 |

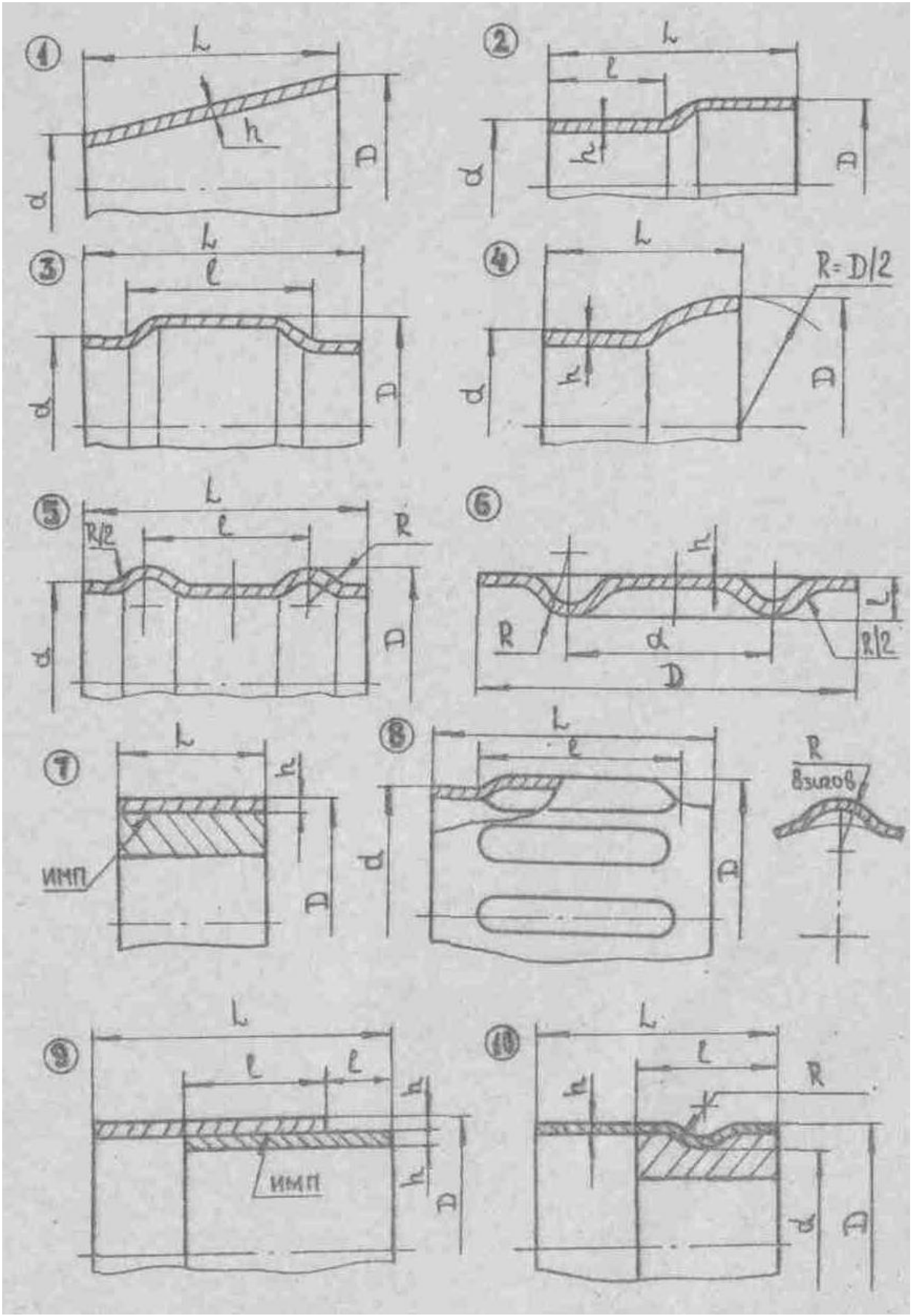


Рис. 3 Эскизы деталей и неразъемных соединений, изготавливаемых магнитно-импульсной обработкой

Таблица П3

| Шифр | Материал | $\rho$, $10^3$ кг/м$^3$ | $k$, Вт/м·град | $c$, $\frac{кДж}{кг \cdot град}$ | $T_{ПЛ}$, °С | $T_{ИСП}$, °С | $r_{пл}$, МДж/кг | $r_{исп}$, МДж/кг | $\rho_0$, мкОм·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 |