

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
**Южно-Уральский государственный технический колледж**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
по ПМ.01 «Подготовка и ведение технологических процессов плавки, литья  
и производства отливок из черных и цветных металлов»  
МДК 01.02 "ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК"  
для студентов специальности  
22.02.03 Литейное производство черных и цветных металлов  
(базовая подготовка)**

Челябинск, 2021

Составлены в соответствии с программой модуля ПМ.01 «Подготовка и ведение технологических процессов плавки, литья и производства отливок из черных и цветных металлов».

ОДОБРЕНО  
Предметной (цикловой)  
комиссией  
Протокол №\_\_\_\_  
от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.  
\_\_\_\_\_/Алябьева О.Е./

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
по НМР  
\_\_\_\_Т.Ю.Крашакова  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

**Автор:** Белянко Е.С., преподаватель Южно-Уральского государственного технического колледжа.

## АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

Методических рекомендаций по организации внеаудиторной самостоятельной работы по ПМ 01 «Подготовка и ведение технологических процессов плавки, литья и производства отливок из черных и цветных металлов», МДК 01.02 «Порядок выполнения расчетов для проведения технологических процессов изготовления отливок»

22.02.03 Литейное производство черных и цветных металлов, разработанных преподавателем ГБПОУ «ЮУрГТК» Алябьевой О.Е.

Представленные методические рекомендации составлены в соответствии с программой ПМ01 «Подготовка и ведение технологических процессов плавки, литья и производства отливок из черных и цветных металлов», разработанной на основании требований к результатам освоения программы подготовки специалистов среднего звена, определенным ФГОС СПО 22.02.03 Литейное производство черных и цветных металлов и требований к умениям и знаниям, определенным программой.

В представленных методических рекомендациях использованы такие формы организации самостоятельной работы как: заполнение таблиц, выполнение презентаций рефератов, решение профессиональных расчетных задач, направленных на развитие познавательных способностей, самостоятельности и организованности студентов.

По каждой теме определены задания различной формы, даны краткие рекомендации по их выполнению.

Методические рекомендации соответствуют уровню подготовки выпускников среднего профессионального образования по данной специальности, соответствуют требованиям ФГОС и могут быть использованы для подготовки выпускников специальности 22.02.03 Литейное производство черных и цветных металлов.

Ведущий специалист кузнечно-литейного дивизиона  
В.Н. Федоров



## **СОДЕРЖАНИЕ**

Пояснительная записка	4
Тематика самостоятельных работ	7
Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы	9
Список литературы	15
Приложения	16

### **1.**

## 2. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является:

- систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- овладение практическими навыками работы с нормативной и справочной литературой;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности профессионального мышления: способности к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- овладение практическими навыками применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности;

Для организации самостоятельной работы необходимы следующие условия:

- готовность студентов к самостоятельному труду;
- мотивация получения знаний;
- наличие и доступность всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- система регулярного контроля качества выполненной самостоятельной работы;
- консультационная помощь преподавателя.

Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов.

Эта работа включает в себя:

1. Выполнение (завершение) расчета
2. Подготовка рефератов
3. Составление и заполнение таблиц
4. Ответы на контрольные вопросы
5. Выполнение эскизов
6. Решение ситуационных задач
7. Работа с информационными источниками

В результате выполнения внеаудиторных самостоятельных работ по МДК 01.02 «Порядок выполнения расчетов для проведения технологических процессов изготовления отливок» обучающийся должен:

**уметь:**

- выбирать наиболее эффективное оборудование и исходные материалы для производства отливок;
- использовать программное обеспечение в профессиональной деятельности, применять компьютерные технологии;

**знать:**

- методы расчета оптимальных составов шихты и параметров технологического процесса изготовления отливок;
- оптимальные технологии выплавки литейных сплавов и изготовления отливок, способов получения литейных форм и стержней;
- назначение, конструкцию и принцип действия технологического оборудования литейных цехов;

**Критерии оценивания:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (не менее 50%);

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (менее 50%)

Тематика самостоятельной работы по МДК 01.02 «Порядок выполнения расчетов для проведения технологических процессов изготовления отливок»

№ задания	Тематика самостоятельной работы	Количество часов
<b>Тема 2.1 Способы расчета литниковых систем для производства отливок</b>		<b>10</b>
1.	Закончить расчет литниковых систем для форм с вертикальным разъемом	3
2.	Выполнить эскиз литниковой системы с вертикальным разъемом формы, ярусного и дождевого, сифонного типа.	3
3.	Рассчитать литниковую систему для отливки «Пластина» из чугуна	3
4.	Ответить на контрольные вопросы	1
<b>Тема 2.2 Методы расчета оптимальных составов шихты для изготовления отливок</b>		<b>9</b>
1.	Рассчитать состав шихты для производства отливок из серого чугуна	3
2.	Составить сравнительную таблицу состава шихты СЧ20, 25Л, Бр.А5, Л68.	3
3.	Решить ситуационную задачу	2
4.	Ответить на контрольные вопросы	1
<b>Тема 2.3 Расчет газового режима формы</b>		<b>5</b>
1.	Закончить расчет газового режима песчано-глинистой формы во время заливки формы расплавом	2
2.	Написать реферат газопроницаемость смесей	2
3.	Ответить на контрольные вопросы	1
<b>Тема 2.4 Расчет объема прибыли для питания отливки</b>		<b>15</b>
1.	Закончить расчет объема прибыли для питания отливки по методу Василевского.	3
2.	Закончить расчет объема прибыли для питания отливки по методу Пржибыла.	3
3.	Произвести расчет объема прибыли для питания отливки по методу Пржибыла	4
4.	Выполнить эскиз прибыли по форме- конические, цилиндрические, полусферические, шаровидные, в виде бобышек	3
5.	Ответить на контрольные вопросы	2
<b>Тема 2.5. Расчет массы груза при заливке металла в форму</b>		<b>7</b>
1.	Рассчитать массу груза при заливке металла в форму	3
2.	Написать реферат на тему «Способы крепления полуформ» ( см. требование к реферату в приложении А). При написании реферата используйте интернет ресурсы	3
3.	Ответить на контрольные вопросы	1
<b>Тема 2.6. Расчет объема ковша для заливки расплава в формы</b>		<b>5</b>
1.	Начертить эскиз стопорного, барабанного, чайникового ковша	2



2.	Решить ситуационную задачу	2
3.	Ответьте на контрольные вопросы	1
<b>Тема 2.7. Расчет оптимальных размеров формы для изготовления отливок</b>		<b>2</b>
1.	Начертить эскиз формы в разрезе, соблюдая масштаб и нанести основные размеры	1
2.	Ответить на контрольные вопросы	1
<b>ИТОГО</b>		<b>51</b>

## **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы**

### ***Раздел 2. Технологический процесс изготовления отливки***

#### ***Тема 2.1. Способы расчета литниковых систем для производства отливок***

**Цель работы:** Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний по теме, совершенствование умений производить расчет литниковых систем

**Задание 1.** Рассчитайте литниковую систему для форм с вертикальным разъемом отливка "Крышка" (приложение Г).

*Пример расчета смотреть в приложении А.*

**Задание 2.** Выполнить эскиз литниковой системы с вертикальным разъемом формы, ярусного и дождевого, сифонного типа.

*Эскиз литниковой системы следует разместить на 1/3 страницы.*

**Задание 3.** Рассчитать литниковую систему для отливки «Пластина» из чугуна (приложение Б).

Условие: соотношения элементов литниковой системы:  $F_{\text{п}} : F_{\text{ш}} : F_{\text{ст.}} = 1,0 : 1,1 : 1,5$  – для чугуна.

*Пример расчета смотреть в приложении А.*

**Задание 4.** Ответить на контрольные вопросы

1. Из чего состоит литниковая система?
2. Для чего нужна литниковая система?
3. Что такое питатель?
4. Что такое стержень?
5. Что такое прибыль?
6. Для чего устанавливают прибыль?

#### ***Тема 2.2. Методы расчета оптимальных составов шихты для изготовления отливок***

**Цель работы:** Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний о методах расчета оптимальных составов шихты для изготовления отливок, совершенствование умений производить расчет состава шихты

**Задание 1.** Закончить расчет состава шихты для производства отливок из серого чугуна, выполненного на уроке (смотреть конспект).

**Задание 2.** Составить сравнительную таблицу составов шихты СЧ20, 25Л, Бр.А5, Л68. Сделать вывод.

**Задание 3.** Решить ситуационную задачу:

После разливки СЧ30 из электродуговой печи в формы, а затем последующей выбивки в отливках обнаружилось неметаллические включения, газовая пористость и часть отливок трескались при дальнейшей их термообработке.

Вопросы:

1. Каковы Ваши действия?
2. Может ли быть так, что шихтовщик ошибся в наведении шихты или нет?

**Задание 4.** Ответить на контрольные вопросы

1. Что относится к неметаллической шихте?
2. Что относится к металлической шихте?
3. Что такое флюсы и для чего они нужны?
4. Нужно ли удалять марганец и серу из сплава?
5. Нужно ли дробить большие куски перед завалкой в плавильную печь?

### ***Тема 2.3. Расчет газового режима формы***

**Цель работы:**

Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний о по теме. Совершенствование умений осуществлять расчет газового режима формы, выполнять исследование по заданной теме (реферативную работу).

**Задание 1.** Закончить расчет газового режима песчано-глинистой формы во время заливки формы расплавом, выполненного на уроке (смотреть конспект)

**Задание 2.** Написать реферат газопроницаемость смесей (см. требование к реферату в приложении А). При написании реферата используйте интернет ресурсы

**Задание 3.** Ответить на контрольные вопросы

1. К чему приводит нарушение направленности газового потока?
2. С чем связано образование газовых раковин?
3. Можно ли заливать металл в форму с нулевой газопроницаемостью?
4. Влияет ли газовый режим литейной формы на качество отливок? Ответ

поясните.

5. Загрязняют ли газы атмосферу литейного цеха?

6. Какие меры предпринимают для очистки литейного цеха от выделяемых газов из залитой расплавом формы?

#### ***Тема 2.4. Расчет объема прибыли для питания отливки***

**Цель работы:** Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний по теме, формирование умений рассчитывать объем прибыли и выполнять их эскизы.

**Задание 1:** Закончить расчет объема прибыли для питания отливки по методу Василевского, начатого на уроке (см. конспект).

**Задание 2:** Закончить расчет объема прибыли для питания отливки по методу Пржибыла, начатого на уроке (см. конспект).

**Задание 3:** Произвести расчет (по своему варианту) объема прибыли для питания отливки по методу Пржибыла.

*Варианты заданий см. в приложение В.*

#### **Ход работы**

1. Расчет прибыли проводим по формуле Й. Пржибыла.

$$V_{\text{пр}} = \beta \cdot E_v \cdot V_{\text{п.у.}} / (1 - \beta \cdot E_v), \quad (1)$$

где  $V_{пр}$  – объем прибыльной части отливки,  $m^3$ ;

$\beta$  – коэффициент, учитывающий условия работы прибыли;

$E_v$  – величина объемной усадки сплава, %;

$V_{п.у.}$  – объем питаемого узла отливки,  $m^3$ ;

2. Определить размеры прибыли исходя из ее формы и рассчитанного объема.

**Задание 4:** Выполнить (в произвольной форме) эскиз прибыли по форме - конические, цилиндрические, полусферические, шаровидные, в виде бобышек

**Задание 5:** Ответить на контрольные вопросы

1. Что такое прибыль?
2. Какие бывают прибыли по методу отделения от отливки?
3. Чем отличается открытая прибыль от закрытой?
4. Какая прибыль бывает по форме?
5. На какие элементы отливки устанавливают прибыльные части.

### ***Тема 2.5. Расчет массы груза при заливке металла в форму***

**Цель работы:** Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний по теме, совершенствование умений выполнять расчет массы груза при заливке металла в форму, работать с информационными источниками

**Задание 1:** Рассчитать массу груза при заливке металла в форму

Ход работы

1. Для расчета *массы груза* необходимо определить силу  $P_m$  с которой расплав действует на верхнюю полуформу.

$$P_m = F \cdot H \cdot \rho, (1)$$

где  $F$  — площадь проекции отливки на плоскость разъема;

$H$  — напор расплава;

$\rho$  — плотность расплава.

2. Массу груза определить по формуле:

$$M_{гр} = K \cdot P_p - M_{п.ф.}, \quad (2)$$

где  $K$  - коэффициент запаса;  $K = 1,4 - 1,6$ ;

$M_{п.ф.}$  - масса верхней полуформы, включая массу опоки и массу смеси в верхней полуформе.

Коэффициент запаса применяется с учетом возможности гидравлического удара.

3. Выбрать соответствующую по габаритам опоку (взять из справочника ее массу). Вычислить объем формовочной смеси в опоке и ее массу. Плотность формовочной смеси принять равной  $\rho_{п.ф.} = 2500 \text{ кг/м}^3$ , плотность сухого стержня можно приблизительно принять  $\rho_{ст} = 2200 \text{ кг/м}^3$ .

4. Ответить на вопрос: «Какими способами можно скрепить две полуформы кроме установки груза?».

#### Варианты заданий

№ варианта	$H, \text{ м}$	$F, \text{ м}^2$	$L_{оп}, \text{ мм}$	$B_{оп}, \text{ мм}$	$H_{оп}, \text{ мм}$	$M_{смеси}, \text{ кг}$
1	0,2	0,015	710	710	150	20
	0,1	0,025	600	600	100	26
2	0,5	0,05	750	750	175	12
	0,8	0,38	1000	1000	300	53

**Задание 2:** . Написать реферат на тему «Способы крепления полуформ»

*При написании реферата используйте интернет ресурсы*

*Рекомендации по написанию реферата см. в приложении А.*

**Задание 3:** Ответить на контрольные вопросы

1. Создает ли расплавленный металл давление на стенки формы?
2. Чем соединяют между собой полуформы?
3. В каком случае верхняя полуформа может быть поднята расплавом?

#### **Тема 2.6. Расчет объема ковша для заливки расплава в формы**

**Цель работы:** Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний о ковшах для разливки расплава, умений выполнять эскизы ковшей, решать производственные задачи.

**Задание 1:** Начертить эскиз стопорного, барабанного, чайникового ковша.

(Титов А.П. Технология литейного производства, эскиз ковша должен быть выполнен в разрезе и занимать не более 1/2 страницы в тетради)

**Задание 2:** Решить ситуационную задачу:

Из сталелитейного цеха нужно отправить чугун в чугунолитейный цех 1т чугуна ваши действия?

**Задание 3:** Ответьте на контрольные вопросы

1. Какие преимущества стопорного ковша вы знаете?
2. Какие недостатки у чайникового ковша?
3. Какие преимущества у барабанного ковша?

## ***Тема 2.7. Расчет оптимальных размеров формы для изготовления отливок***

**Цель работы:** Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний об оптимальных размерах формы, умений выполнять эскиз формы

**Задание 1:** Начертить эскиз формы в разрезе, соблюдая масштаб и нанести основные размеры (чертеж отливки см. в Приложении В) При составлении эскиза вертикального разреза формы следует руководствоваться следующими рекомендуемыми расстояниями между моделями и элементами формы:

- а) от верха модели до верха опоки - 50 мм;
- б) от низа модели до стенок опоки - 50 мм;
- в) от модели до стенок опоки - 40 мм;
- г) от кромки стояка до стенки опоки – 40 мм;
- д) от кромки шлакоуловителя кромки модели - 30 мм.

**Задание 2:** Ответить на контрольные вопросы

1. Из какого материала может быть изготовлена модель отливки?
2. Из какого материала изготавливают опоку?
3. Из какого материала изготавливают подмодельную плиту?

### **Список литературы**

1. Беляев С.В. Основы металлургического и литейного производства: учебное пособие/ С.В. Беляев, И.О. Леушин.- Ростов н/Дону: Феникс, 2016.-206 с.Литейное производство И.Б. Куманина М-машиностроение 2012г.

2. Константинов, И. Л. Основы технологических процессов обработки металлов давлением [Электронный ресурс] : учебник/ И. Л. Константинов, С. Б. Сидельников. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 488 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: [www.znanium.com](http://www.znanium.com).



### Пример расчета литниковой системы (для темы 2.1)

В качестве примера приводится расчет литниковой системы для отливки плоской чугунной плиты (рис.5) с толщиной стенки 50 мм и весом 900 кг.

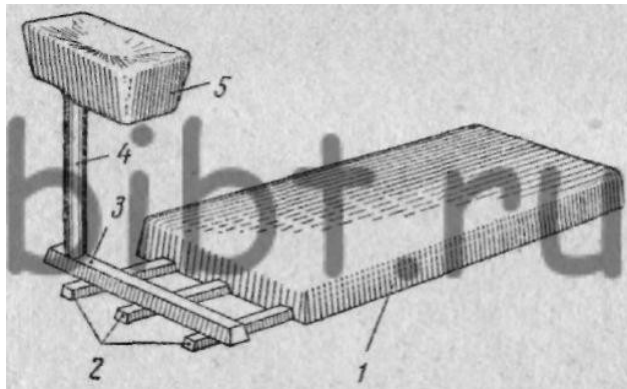


Рис. 5- Отливка плиты с литниковой системой:

1 — отливка, 2 — питатели, 3 — шлакоуловитель. 4 — стояк, 5 — сплав в литниковой чаше

Предварительно определяется суммарная площадь поперечного сечения всех питателей. Значение коэффициента М при толщине отливки свыше 30 мм равно 0,55. Поставив в приведенную выше формулу числовые значения, получим:

$$F_{\text{пит}} = \sqrt[4]{MQ} = \sqrt[4]{0,55 \cdot 900} \approx 22,3 \text{ см}^2.$$

Площади поперечного сечения шлакоуловителя и стояка определяются из соотношения

$$F_{\text{ст}} : F_{\text{шл}} : F_{\text{пит}} = 1,4 : 1,2 : 1,0,$$

$$\text{откуда } F_{\text{шл}} = F_{\text{пит}} \cdot 1,2 = 22,3 \cdot 1,2 = 26,8 \text{ см}^2;$$

$$F_{\text{ст}} = F_{\text{пит}} \cdot 1,4 = 22,3 \cdot 1,4 = 31,2 \text{ см}^2.$$

Так как стояк имеет круглое сечение, то, зная площадь его поперечного сечения, диаметр находят из выражения:

$$F_{\text{ст}} = \frac{\pi d_{\text{ст}}^2}{4} \quad \text{откуда} \quad d_{\text{ст}} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{ст}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{31,2 \cdot 4}{3,14}} = 6,3 \text{ см.}$$

Для обеспечения плавного и равномерного заполнения формы расплавом устанавливаются три питателя. Площадь поперечного сечения одного питателя определяется из уравнения

$$F'_{\text{пит}} = \frac{\sum R_{\text{пит}}}{3} = \frac{22,3}{3} = 7,4 \text{ см}^2.$$

Таблица 24 Размеры элементов литниковой системы

Питатели

Шлакоуловитель

Стойка

Площадь сечения всех питателей, см <sup>2</sup>	Количество питателей, шт.	Площадь сечения одного питателя, см <sup>2</sup>	Размеры одного питателя, мм			Площадь сечения шлакоуловителя, см <sup>2</sup>	Размеры шлакоуловителя, мм			Площадь сечения стойки, см <sup>2</sup>	Диаметр стойки, мм
			a	b	h		a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>		
22,3	3	7,4	18	26	35	26,8	45	55	55	31,2	65

При определении размеров поперечных сечений питателей и шлакоуловителя форму их принимают трапецидальной с большим основанием, обращенным к разъему формы. В литейных цехах все размеры элементов литниковой системы определяются обычно по таблицам или по монограммам, составленным применительно к определенным группам отливок.

Боковая литниковая система

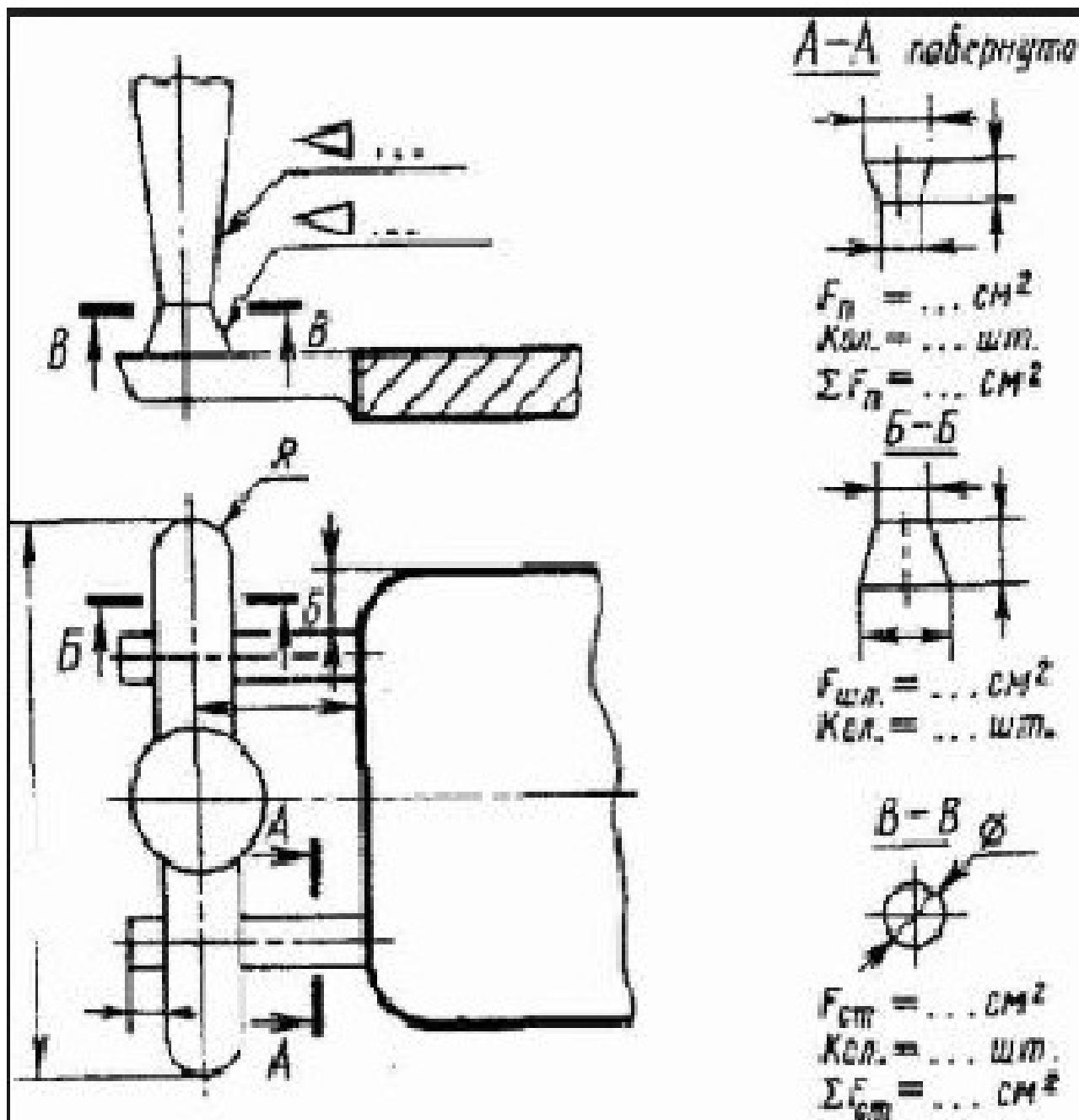
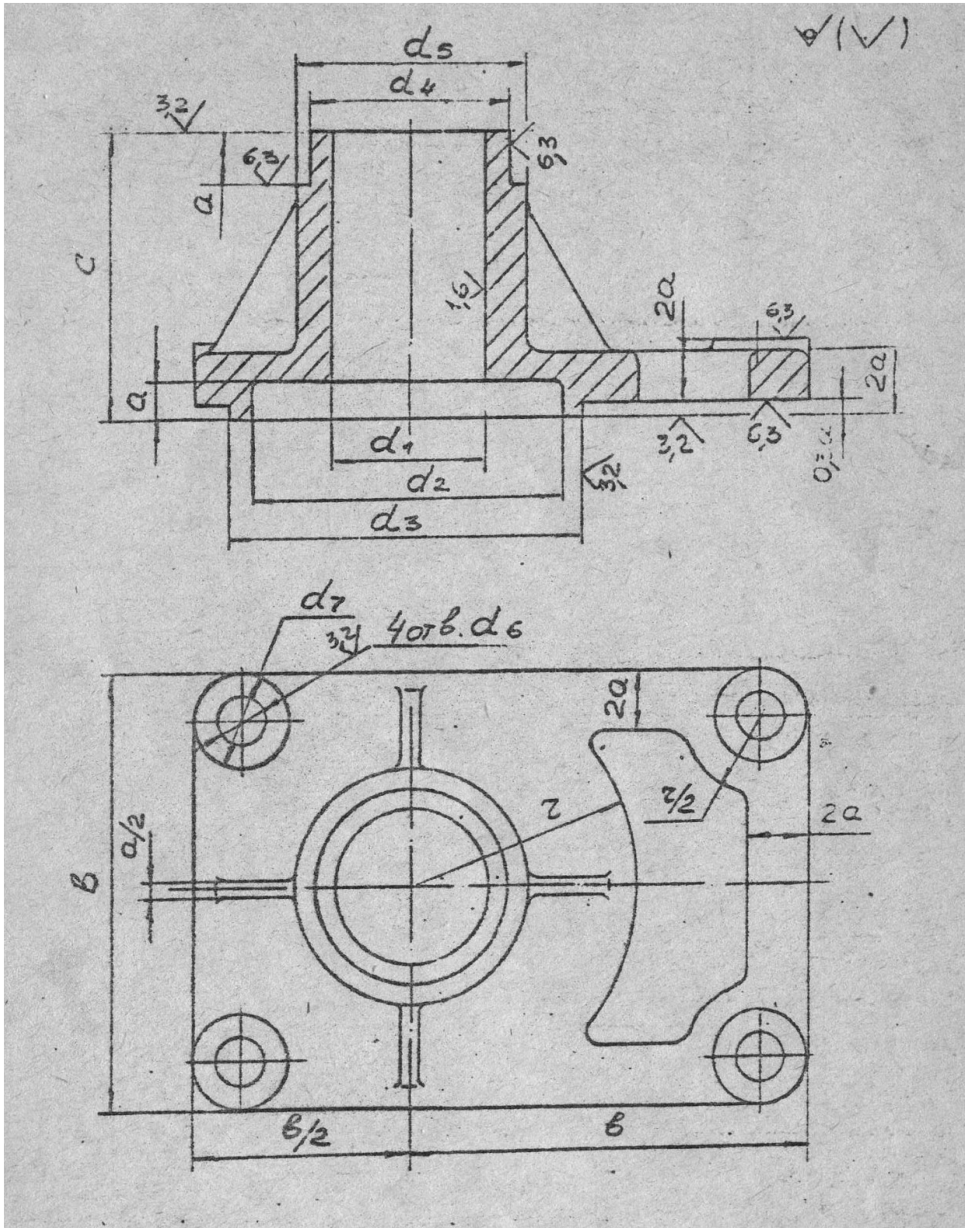


Рисунок 1– пластина

Варианты заданий (Тема 2.4, Задание 3)



Номер вари- анта	Серий- ность, шт/год	$a$	$b$	$c$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$d_7$	$z$	Неука- занные радиусы
1	20000	15	200	90	50	155	170	70	75	10	30	80	3...5
2	20000	20	200	200	80	155	170	100	105	12	30	80	3...5
3	50	30	350	250	80	280	300	100	105	14	30	125	5...10

Примечания: 1. Материал детали - чугун СЧ20 (ГОСТ 1412-85).  
2. Точность отливки 9т-8 - вар. 1,2; 11-10 - вар.3 (ГОСТ 26645-85).

Рисунок 2—Корпус

Задание к теме 2.1

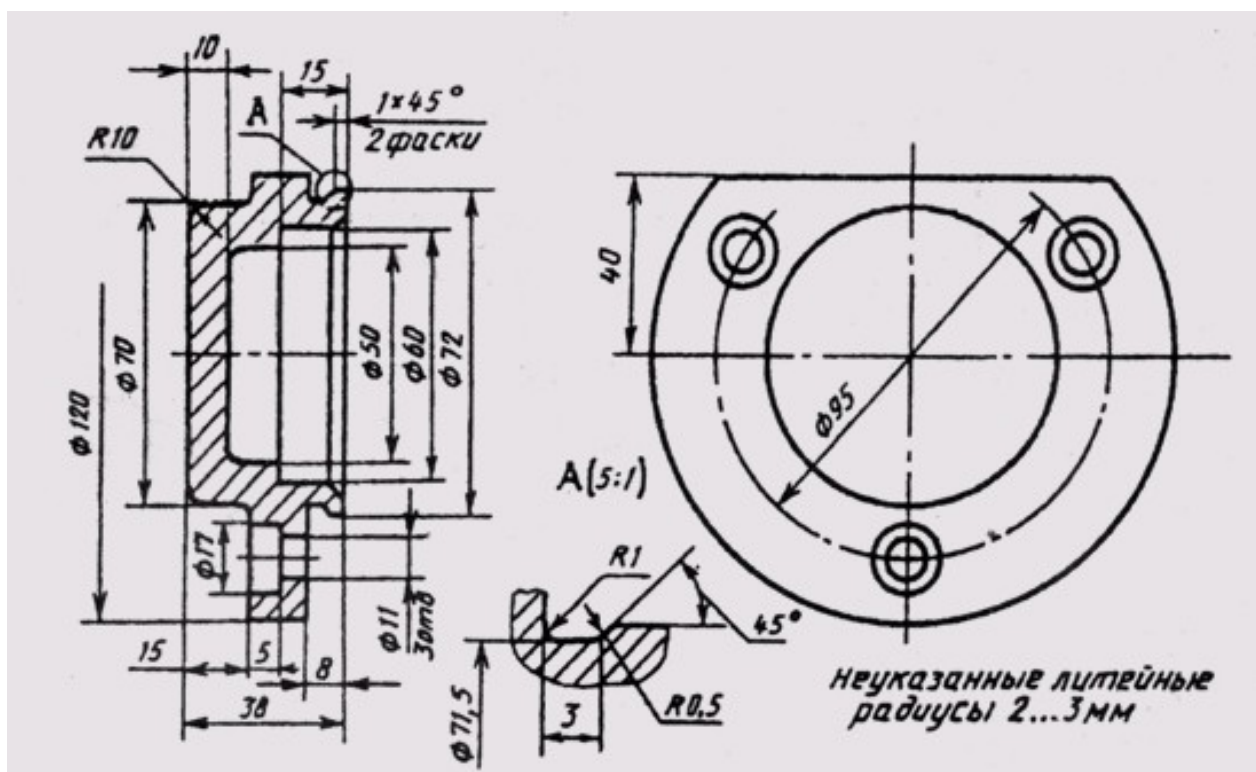


Рисунок 3—Крышка

