

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Российский государственный политехнический универси-
тет (НПИ) имени М.И. Платова

Каменский институт (филиал) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова

Материаловедение

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Каменск-Шахтинский
2015 г.

УДК 62 (076.5)

Рецензент: кандидат технических наук, доцент Еремкин А.В.

Печатается по решению кафедры «Техники и технологии» протокол № 10 от 15.04.2015 г.

Антонова Наталья Михайловна

Материаловедение: Методические указания к выполнению лабораторных работ/ Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2015.– 17 с.

В пособии приводятся указания к лабораторным работам, структура и содержание лабораторных работ, методические указания к самостоятельной работе студентов.

Методические указания предназначены для студентов следующих направлений подготовки: «23.03.01 Технология транспортных процессов», «15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

УДК 62 (076.5)

© Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, 2015

СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
Методические указания к лабораторным работам	4
Структура и содержание лабораторных работ	4
Методические указания к самостоятельной работе	17
Литература	18

Методические указания к лабораторным работам. Структура и содержание лабораторных работ
Лабораторная работа №1. Микроскопический анализ металлов.

Цель работы: ознакомление с микроскопическим анализом металлов и сплавов, освоение одной из стандартных методик микроскопического анализа сплавов.

Задание на лабораторную работу:

1. Получить микрошлиф у преподавателя.
2. Включить микроскоп (цифровой USB микроскоп DIGIMicro 800X).
3. Подготовить микроскоп к визуальному наблюдению.
4. Определить цену деления.
5. Сделать снимок.
6. Исследовать поверхность образца, выявить и описать макродефекты.
7. Получить из базы данных микроструктур металлов и сплавов микроизображение поверхности шлифа (рис. 1.1).
8. Нанести на изображение линии, пересекающие зерна (секущие).
9. Подсчитать количество делений, и количество зёрен, пересекаемых секущей линией.
10. Определить диаметр зерна по горизонтали по формуле $D_{\text{гг}}$, по вертикали $D_{\text{вв}}$.
11. Усреднить горизонтальный и вертикальный размеры зерна по формуле $D_{\text{нн}}$.
12. Определить площадь зерна.
13. Определить стандартный номер (балл) зерна по ГОСТ 5639-82.

Требование к отчету:

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Изучение микроструктуры образца.

Структура:

Увеличение:

Материал:

Травитель:

3. Определение величины зерна при помощи окуляр-микрометра.

а) Определение размера зерна в горизонтальном направлении:

$D_{гор} =$ _____, (размерность),

где ...

б) Определение размера зерна в вертикальном направлении:

$D_{верт} =$ _____, (размерность),

где ...

в) Определение среднего размера зерна:

$D_{ср} =$ _____, (размерность),

где ...

г) Определение площади зерна:

$\Phi =$ _____, (размерность),

где ...

д) Определение стандартного номера (балла) зерна по таблице ГОСТ 5639-82:

зерно соответствует _____
баллу.

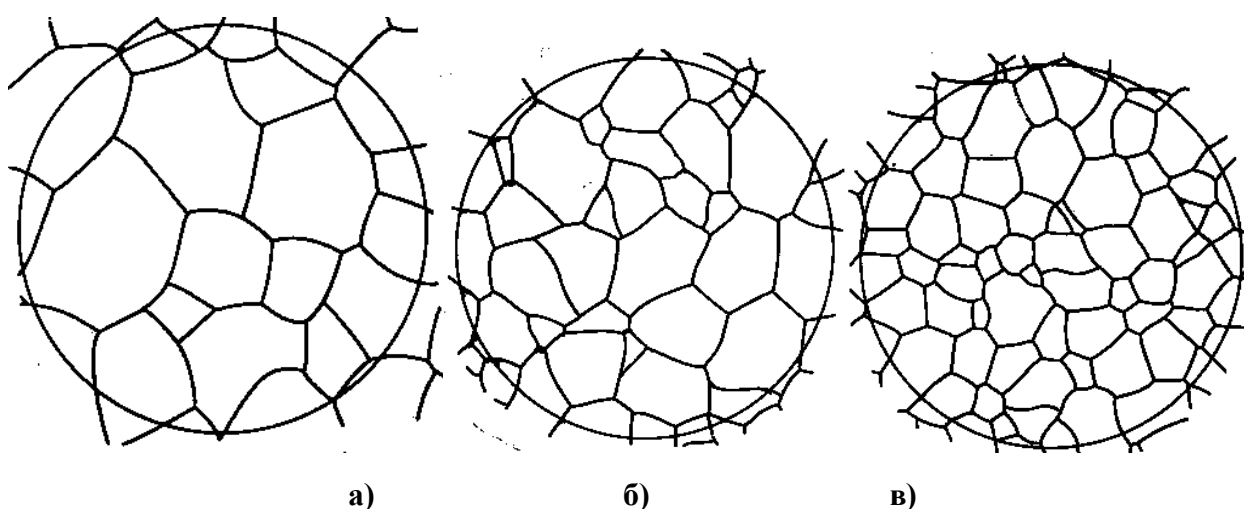


Рис. 1.1. Микроизображение поверхностей металлов: размер изображения (ориг.) 0,78 x 0,78 мм²

Лабораторная работа №2. Изучение процесса кристаллизации.

Цель работы: изучить процесс кристаллизации капель раствора четырёх солей. Сравнить строение закристаллизовавшейся капли раствора нитрата свинца со строением слитка спокойной стали.

Задание на лабораторную работу:

1. Глядя на цифровое изображение, поверните кольцо фокусировки микроскопа, добиваясь четкости, и, переключением подсветки яркого освещения (получить светлое поле).

2. Предметное стекло с нанесенной на него каплей соли установить на предметный столик так, чтобы капля была в центре формируемого изображения.

3. Перемещать предметное стекло по предметному столику, наблюдая за кристаллизацией сначала у краёв капли, а затем в центре капли.

4. По мере появления кристаллов производить зарисовку в отчете, передавая при этом особенности их строения.

7. Исследование начинать с капли нитрата свинца, так как его кристаллизация идёт аналогично кристаллизации слитка спокойной стали. Наибольшее испарение возникает у краёв капли, так как тут уровень жидкости наименьший, а концентрация соли раньше, чем в других местах, достигает предела насыщения. Здесь образуются мелкие равноосные кристаллы. Они настолько мелкие, что при используемом в данной работе увеличении каждый кристалл невиден, и эта зона чаще всего просматривается в виде тонкой тёмной линии.

Затем начинают образовываться крупные, вытянутые нормально к краям капли столбчатые кристаллы. Здесь кристаллизация идёт при большой скорости и ограниченном числе зародышей.

В последнюю очередь кристаллизация идёт в центре капли, где образуются крупные кристаллы, имеющие форму дендритов.

Требование к отчету:

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.

2. Изменение свободной энергии жидкости и твердого тела в зависимости от температуры.

Свободная энергия:

T_0 –

$T_{кр}$ –

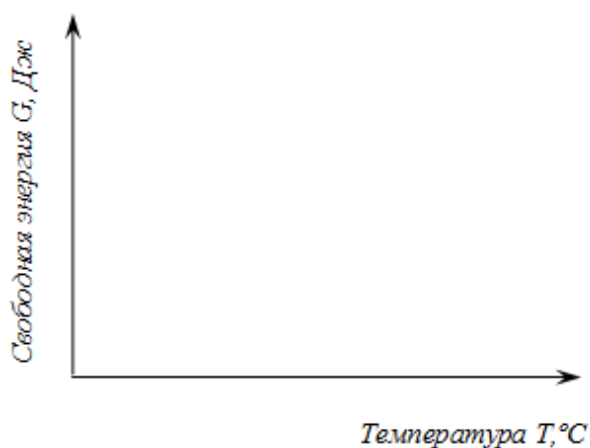
$T_{пл}$ –

$G_{ж}$ –

$G_{т}$ –

ΔT –

$\Delta T'$ –



Кристаллизация складывается из двух элементарных процессов:

1.

2.

Ч.З. –

С.К. –

3. Принципиальная схема зависимости ЧЗ и СК от степени переохлаждения.

Объяснения:

4. Строение слитка из спокойной стали:

5. Строение затвердевших капель:

А). $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; б). NH_4Cl ; в) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; г) NaCl .

Лабораторная работа №3. Построение диаграммы состояния свинец-олово термическим методом.

Цель работы: нахождение термическим методом критических точек свинца, олова и трёх сплавов из свинца и олова. Построение по полученным кривым охлаждения диаграммы состояния «Свинец – олово».

Задание на лабораторную работу:

1. Перед началом измерений сплав находится в жидком состоянии. Когда плитку выключают, сплав начинает охлаждаться. С момента начала охлаждения включить секундомер и фиксировать показания преобразователя ТТЦ-1-02 через каждые 60 секунд. Показания занести в таблицу показаний отсчета (см. отчет по лабораторной работе).

Все измерения проводят в интервале температур, в который попадают значения критических точек.

2. По полученным данным построить кривую охлаждения. Для более четкого выявления перегибов на кривой охлаждения в работе будет предложен масштаб для каждого сплава.

3. По перегибам на кривой охлаждения определить критические точки. Результаты занести в таблицу сводных значений критических точек (см. отчет по лабораторной работе).

4. Найденные значения критических точек из таблицы значений критических точек перенести на поле диаграммы состояния «Свинец – олово», приняв левую вертикаль – 100 % свинца, а правую – 100 % олова.

Для этого необходимо восстановить ординаты от точек, соответствующих составам исследуемых сплавов. На этих ординатах (не менее трех для сплавов и две оси ординат для чистых компонентов) нанести значения критических точек. Затем плавными кривыми соединить все точки начала и все точки конца кристаллизации. Все линии диаграммы необходимо обозначить буквами.

5. На поле диаграммы обозначить фазовый состав областей. Ниже поля диаграммы обозначить структуры сплавов.

Требование к отчету:

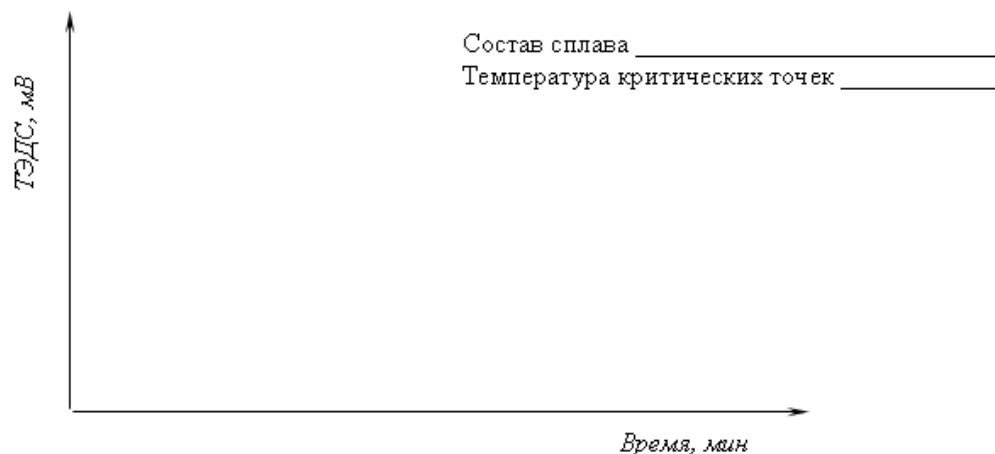
Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Схему проведения эксперимента и таблицу 1-отсчетов температуры.

Таблица 1
Отсчеты температуры в эксперименте

№ за- мера	Температура, °С	№ заме- ра	Температура, °С	№ заме- ра	Температура, °С
1		6		11	
2		7		12	
3		8		13	
4		9		14	
5		10		15	

3. Кривая охлаждения:



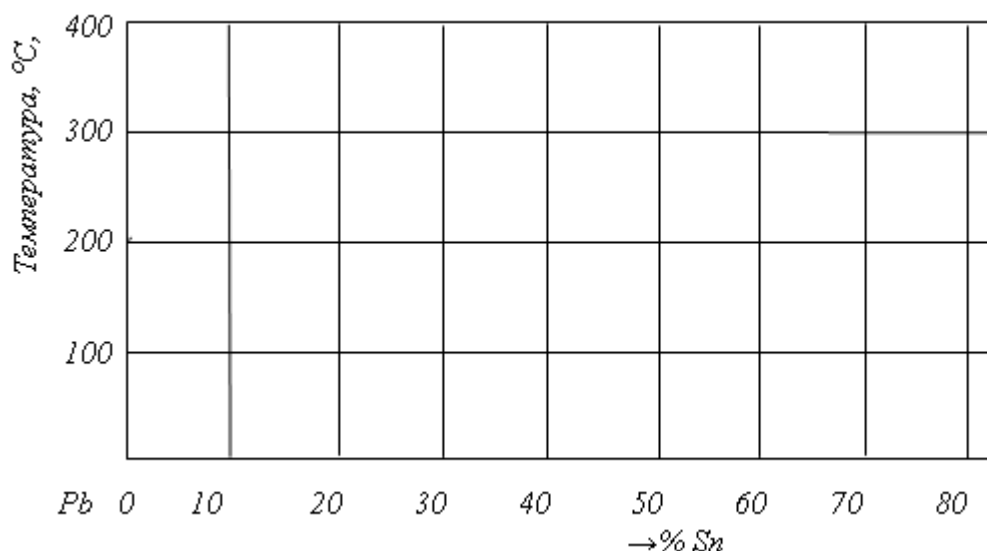
4. Сводную таблицу 2 значений критических точек по данным всей группы сплавов.

Таблица 2
Значения критических точек по данным всей группы сплавов

I	Состав сплава	Тип сплава*	Критические температуры		
			t_1	t_2	t_3
	100 % Pb				
	12,4 % Sn, 87,6 % Pb				
	17,5 % Sn, 82,5 % Pb				
	28,7 % Sn, 71,3 % Pb				
	30 % Sn, 70 % Pb				
	50 % Sn, 50 % Pb				
	61,9 % Sn, 38,1 % Pb				
	80 % Sn, 20 % Pb				
	90 % Sn, 10 % Pb				
	100 % Sn				

* В графе «Тип сплава» указать: чистый компонент, доэвтектический, эвтектический или заэвтектический сплав.

6. Построение диаграммы «Свинец–олово» по критическим точкам



7. Описание построенной диаграммы состояния:

а) тип диаграммы состояния:

б) фазовые превращения на линиях:

8. Назначение термического анализа:

Лабораторная работа № 4. Определение твердости материалов.

Цель работы: ознакомление с основными методами определения твердости материалов, определение методом склерометрии твердости предложенных образцов по шкале Мооса.

Задание на лабораторную работу:

1. Ознакомится, используя рекомендованную литературу с методами определения твердости материалов: Бринелля, Роквелла, Виккерса, Шора, Польди и шкалой Мооса.

2. Получить у преподавателя образцы для исследования.

3. Подготовить образцы к испытанию. Поверхность должна быть плоской, чистой от загрязнений.

4. Методом склерометрии определить в баллах твердость предложенных образцов – минералов, используя шкалу Мооса в качестве эталона (таблица 3 приведена ниже).

Таблица 3
Шкала Мооса в качестве эталона

Твёрдость по Моосу	Минерал	Абсолютная твёрдость	Изображение	Обрабатываемость
1	Тальк	1		Царапается ногтем
2	Гипс	3		Царапается ногтем
3	Кальцит Известковый шпат медь	9		Царапается медной монетой
4	Флюорит	21		Царапается ножом, оконным стеклом
5	Апатит Никель	48		Царапается ножом, оконным стеклом
6	Полевой шпат	72		Царапается напильником

Требование к отчету:

1. Цель работы.
2. Очистить поверхность образца от загрязнений химически (растворителем).
3. Нанести на поверхность образца царапины (медной монетой, ножом, стеклом). Оценить в баллах твердость материала по шкале Мооса,
4. Отразить в таблице 4 результаты:

Твёрдость по Моосу, балл	Минерал	Абсолютная твёрдость	Обрабатываемость

5. Сравнить результаты, сделать вывод.

Лабораторная работа № 5. Определение показателей свойств материалов при изгибе.

Цель работы: определить жесткость картона при изгибе, методом прогиба балки, лежащей на двух опорах.

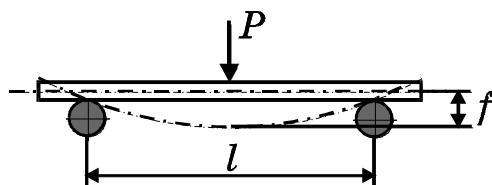
Задание на лабораторную работу:

1. Получить у преподавателя образцы картона (вида обувных картонов).

2. Испытанию подвергаются образцы образцы прямоугольной формы – шириной $10 \pm 0,25$ мм, длиной 50 ± 1 мм. Образцы вырубают из картона в продольном машинном и поперечном направлениях по три. Расстояние между опорами $15 \pm 0,2$ мм, диаметр изгибающих роликов – 2,5 мм.

3. Образец картона кладут симметрично на опорные валики.

4. Производить нагружение образца до тех пор, пока образец не пройдет через опорные валики. Образцы, помещенному на две опоры, сообщают некоторое усилие P и регистрируют стрелу прогиба f .



Зная стрелу прогиба, величину действующей нагрузки и габаритные размеры образца материала вычисляют жесткость при изгибе, $H \cdot м^2$:

$D = P \cdot l^3 / (48f)$, где l – длина рабочей части образца.

5. Результаты испытаний отразить в таблице.

6. После испытания образцы осматривают и отмечают наличие дефектов после испытания: излом, расслаивание.

Требование к отчету:

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.

2. Определить понятия:

Поперечный изгиб, продольный изгиб, упругость, пластичность, жесткость при изгибе.

3. Замерить ширину и длину предложенного образца штангенциркулем.

Ширина-

Длина –

Длина рабочей части -

4. Зафиксировать для каждого испытания усилие P и величину стрелы прогиба f .

5. Вычислить жёсткость при изгибе образца.

3. Отобразить в таблице 5:

Таблица 5
Результаты эксперимента

№ образца	P , (размерность)	l , (размерность)	f , (размерность)	D , (размерность)
1				
2				
3				

7. Сделать вывод.

Лабораторная работа № 6. Определение адгезионной прочности лакокрасочных покрытий.

Цель работы: определить адгезионную прочность покрытия методом решетчатых надрезов.

Задание на лабораторную работу:

1. Получить у преподавателя образцы: стальные пластинки размером 100x100x0,8 мм с нанесенным слоем эмали и лезвия безопасной бритвы.

2. Определить адгезию лакокрасочного покрытия, для чего:

А) на окрашенной пластинке размером 100x100x0,8 мм в двух взаимно перпендикулярных направлениях на всю глубину покрытия лезвием безопасной бритвы нанести надрезы на расстоянии 2 мм;

Б) слегка надавить на образовавшиеся квадраты и попытаться сдвинуть их с места;

В) используя методику оценки, изложенную в ГОСТ Р 54563-2011, сделать вывод о состоянии адгезии и результат записать в отчет.

Требование к отчету:

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Описание визуально наблюдаемых дефектов.
3. Результаты испытаний отразить в таблице 6:

Таблица 6
Результаты эксперимента

№ образца	Визуально наблюдаемые дефекты	Баллы
1		
2		

Методические указания к самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов организуется на основе целей и задач программы курса «Материаловедение». Во вводной лекции преподаватель доводит до студентов содержание программы курса, указывает, что должны знать и уметь выпускники института (филиала) по данной дисциплине, приводит основную и дополнительную литературу для самостоятельной работы по курсу. Кроме того, преподаватель обращает внимание студентов на изучение литературы при проведении всех видов занятий, указывая авторов, наименование, издательство и год издания источников, которые необходимо изучить самостоятельно.

Успешное овладение дисциплиной - материаловедение, предусмотренное рабочей программой, предполагает выполнение ряда рекомендаций.

1. Следует внимательно изучить материалы, характеризующие курс и определяющие целевую установку, а также рабочую программу дисциплины. Это позволит чётко представлять, во-первых, круг изучаемых проблем, во-вторых, – глубину их постижения.

2. Необходимо иметь подборку литературы, достаточную для изучения дисциплины «Материаловедение». В методических рекомендациях список основной литературы предлагается.

Необходимо использовать следующую литературу:

учебники, учебные и учебно-методические пособия;
первоисточники по материаловедению .

монографии, сборники научных статей, публикации в журналах, изложенных в журналах и Интернет-ресурсах, приведенных ниже, представляющие эмпирический материал.

справочная литература – энциклопедии, управленческие и экономические словари, тематические, терминологические справочники, раскрывающие категориально понятийный аппарат.

3. Основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу. Кроме того, работа с учебником требует постоянного уточнения сущности и содержания дисциплины, ее категорий, посредством обращения к энциклопедическим словарям.

4. Абсолютное большинство проблем рассматриваемых в материаловедении носит не только теоретический, но прикладной характер. Это предполагает наличие у студента не только знания категорий и понятий, но и умения использовать их в качестве инструментария для непосредственного анализа реальных производственных проблем.

5. Изучение дисциплины материаловедение предполагает со стороны студентов систематическую работу с периодическими изданиями, особенно статьями из журналов, с целью глубокого понимания современных тенденций развития науки и накопления фактического материала.

Контроль за самостоятельной работой студентов преподаватель осуществляет на лабораторных занятиях, привлекая студентов к решению задач, а также предлагая к выполнению тесты промежуточного и итогового контроля, разработанные по нескольким вариантам.

Учитывая подготовленность того или иного студента, преподаватель может поставить перед ним задачу по более углубленному изучению проблемы и сообщению студентами результатов на занятиях, отведенных под проверку самостоятельной работы студентов по курсу.

Литература

1. Материаловедение [текст]: учебник / Г. М. Волков, В. М. Зуев. - Рекомендовано Научно-метод. советом ; 2-е изд., перераб. - М.: Академия, 2012. - 448 с.
2. Материаловедение [текст]: учебное пособие / Ю. Г. Дорофеев, В. И. Устименко, В. А. Червоный ; 2-е изд., перераб. - Новочеркасск : ЮРГТУ, 2011. - 64 с.
3. Материаловедение [текст]: учебник / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - М.: Альянс, 2009. - 528 с.
4. Материаловедение. Практикум: учебное пособие / В.С. Кушнер, А.С. Верещака, А.Г. Схиртлазе [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. - 208 с.
5. Барышев Г.А., Пручкин В.А. Материаловедение: лабораторный практикум. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 100 с. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/754/64754>
6. База данных микроструктур металлов и сплавов. Режим доступа: <http://www.microstructure.ru>
7. ГОСТ Р 54563-2011. Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом решетчатого надреза. Режим доступа: <http://standartgost.ru/>
8. Лабораторный практикум по материаловедению /В.М.Баландин, Л.В.Картонова, А.В.Костин и др.; Под ред. А.В.Костина и В.А.Кечина. Владим.гос.ун-т. Владимир, 1999. 84 с. Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/2385380/>
9. Лабораторный практикум по дисциплине «Материаловедение» / Сост. И.И. Жагрина – М.: ГОУ ВПО «РГТЭУ», 2011. – 32 с. Режим доступа: www.rea.ru/ru/org/cathedries
 - дидактические материалы;
 - слайды и наглядные пособия (расположенные в лабораториях);
 - комплект вопросов для контроля знаний.
10. ГОСТ 5639-82. Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна. Режим доступа: <http://standartgost.ru/>

Интернет-ресурсы

1. <http://www.elibrary.ru>.
2. <http://www.knigofond.ru>.

Учебно-методическое издание

Антонова Наталья Михайловна

Материаловедение

Отв. за вып. Е.Ю. Хаустова

Подписано в печать 15.04.2015 г.
Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл.печ.л. 1,05, Уч.изд.л. 1,13, Заказ 50.

Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) имени М.И. Платова
346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.
Каменский институт (филиал) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова
347800, г. Каменск-Шахтинский, пр.Карла Маркса, 23.
E-mail: kpi_mail@mail.ru