Учебно-методические рекомендации по изучению дисциплины «Организация и осуществление профессиональной подготовки в области машиностроения» для магистрантов

Предназначены для самостоятельного изучения дисциплины магистрантами дневной и заочной формами обучения. Изучение основывается на самостоятельной работе магистрантов, в течение соответствующего семестра, по рекомендациям документации, входящей в состав учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД). Исключение составляет практическая форма занятий, которая в обязательном порядке должна проводиться в условиях лабораторий и специализированных компьютерных классов профилирующей кафедры.

Доступ к документации УМКД магистрантами осуществляется в учебно-методическом отделе ДГТУ (УМО ДГТУ) после предварительного согласования вопроса самостоятельного изучения дисциплины магистрантами с лектором дисциплины и деканатом соответствующего факультета.

Рекомендации определяют порядок работы студента по трём видам процесса образования для дневной формы обучения, предусмотренным рабочей программой изучаемой дисциплины:

1. основного – по изучению лекционного материала,
2. практического – в рамках практических аудиторных занятий,
3. дополнительного – посредством самостоятельной работы (СР) с библиографическим материалом и выполнению текущих заданий практической части учебной программы самостоятельно.

ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРАЛ дисциплины изучается в соответствии с рабочей программой дисциплины, входящей в УМКД. Тематический состав лекционного материала, подлежащего самостоятельному изучению, определяется формой 3.1 рабочей программы УМКД. Следует обратить внимание на то, что план, в том числе, лекционного материала в форме 3.1 приводится в сочетании со ссылками на литературные источники формы 6, в

которых данные разделы курса излагаются в наиболее полном виде. Самоконтроль знания лекционного материала дисциплины осуществляется магистрантом по опорным вопросам дисциплины, содержащимся в конце рабочей программы, по перечню вопросов экзаменационных билетов, а так же тестовых вопросов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ при самостоятельной подготовке выполняются по требованиям, аналогичным выполнению лабораторных работ. Тематический план практических занятий приводится в форме 3.3 (посредством обозначений формы 3.1), соответствующей рабочей программы, со ссылками на методические руководства в списке литературы (форма 6).

Магистрантамам следует обратить внимание на то, что протоколы практических занятий (как и лабораторных работ) по мере их выполнения или в конце семестра (по согласованию с преподавателем) должны быть проверены и заверены преподавателем. Магистрант допускается к сдаче зачёта или экзамена (форма контроля определяется рабочей программой дисциплины) только при условии выполнения всех практических (лабораторных) занятий.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (СР) магистранта определяется изучением тем дисциплины, входящих в содержание дополнительной литературы рабочей программы дисциплины (форма 6).

Практические работы (в том числе лабораторного характера) при самостоятельном изучении требуют обязательного их выполнения (экспериментальной части) в лабораторных условиях, для чего время отработки работы заранее оговаривается с лектором дисциплины и согласовывается с аудиторным расписанием лабораторий профилирующей кафедры. При этом, в рамках самостоятельного изучения, магистрант должен заранее изучить теоретическую часть работы самостоятельно, подготовив протокол работы. Выполнение такой работы в лабораторных условиях сводится к проведению экспериментальной части и анализу полученных экспериментальных данных.

Тематический план работ приводится в форме 3.1-3.3, соответствующей

рабочей программы, со ссылками на методические руководства в списке литературы (форма 6).

Протоколы работы оформляются на листах формата А4 или А5 в рукописном или печатном виде (рабочее поле должно иметь размеры 170×250 или 110×170 мм, левое поле-25 мм). По согласованию с лектором курса допускается оформлять протоколы в ученических тетрадях стандартного образца. Протокол каждой работы должен состоять из: темы; цели работы; кратких теоретических сведений; порядка выполнения; результатов анализа и выводов. Все необходимые иллюстрации к работе должны быть пронумерованы и иметь название, а в соответствующих местах текста протокола необходимо ссылаться на соответствующий рисунок или таблицу. Перед защитой работ все протоколы сшиваются (если они были подготовлены раздельно друг от друга), в порядке их следования в течение семестра с обязательным оформлением титульного листа. Титульный лист должен содержать: название министерства, название вуза, название кафедры, наименование дисциплины, фамилии бакалавра и преподавателя, под руководством которого выполнены работы, а также название города и учебного года.

Расписание контроля преподавателем самостоятельного изучения дисциплины студентом содержится в деканате соответствующего факультета и на информационном стенде профилирующей кафедры.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технологии формообразования и художественная обработка материалов»

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАДИЕНТНОГО МЕТОДА И МЕТОДА ЛИНЕЙНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЁТАХ КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине

«ОРГАНИЗАЦИЯ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ В ОБЛАСТИ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

Ростов–на–Дону 2013

Составители к.т.н., доцент А.В. Вовченко,
д.т.н., профессор Ю.Н. Резников

Применение градиентного метода и метода линейной оптимизации в технологических расчётах кузнечно-штамповочного производства: Метод. указания к практическим занятиям по дисциплине «Организация и осуществление профессиональной подготовки в области машиностроения» – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. 2013.–8с.

Методические указания по дисциплине «Организация и осуществление профессиональной подготовки в области машиностроения» предназначены для магистрантов направления 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» программы «Технологии и машины обработки цветных металлов» очной и заочной форм обучения

Печатается по решению методической комиссии факультета «ТМ»

Научный редактор к.т.н., доцент В.М. Пеев
Рецензент к.т.н., доцент А.С. Пасхалов

© А.В. Вовченко, Ю.Н. Резников, 2013

Представлены оптимизационные задачи, решение которых может быть выполнено градиентными методами и методами линейного программирования. Задачи градиентного поиска оптимума приводятся совместно с методикой их решения. Задачи линейного программирования рекомендуется решать самостоятельно, по методике, изложенной в работах [1,2].

1.Градиентные методы оптимизации.

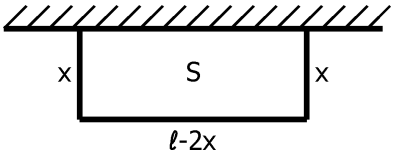

Рис. 1

ЗАДАЧА №1 ([3], стр.193). Найти наименьшую длину ℓ изгороди, с помощью которой можно огородить участок в форме прямоугольника площадью *S*, примыкающий к стенке (рис.1).

Учитывая принятые обозначения, площадь ограждения можно представить как $S = x(\ell - 2x)$, откуда $\ell = 2x + \dfrac{S}{x}$.

Решение задачи сводится к определению наименьшего значения этой функции при изменении *x* от *0* до ∞. При $x \to 0$ и при $x \to \infty$ функция $\ell \to \infty$. Следовательно, наименьшее значение следует искать среди минимумов функции в интервале $(0,\infty)$. Возьмём производную $\ell' = 2 - \dfrac{S}{x^2}$.

В интересующем нас интервале имеем одну стационарную точку: $x = \sqrt{\dfrac{S}{2}}$ (при $\ell' = 0$), которая является точкой минимума функции (т.к. $\ell'' = (2S)/\left(\dfrac{S}{2}\right)^{\frac{3}{2}} > 0$), ибо $\ell' < 0$, если $x < \sqrt{\dfrac{S}{2}}$, и $\ell' > 0$, если $x > \sqrt{\dfrac{S}{2}}$. Минимальное значение

$$\ell_{\min} = 2\sqrt{\frac{S}{2}} + \frac{S}{\sqrt{\frac{S}{2}}} = 2\sqrt{2S}$$

здесь служит и наименьшим значением функции во всём интерва-

ле (0,∞). Значит, какой бы забор, огораживающий прямоугольный участок с площадью S и примыкающий к стене, мы ни взяли, его длина не может быть меньше $2\sqrt{2S}$ и равна этому значению только в том случае, когда меньшая сторона прямоугольника (равная $\sqrt{\frac{2}{S}} = \frac{1}{2}\sqrt{2S}$) в два раза меньше его большей стороны (равной $2\sqrt{2S} - 2\frac{1}{2}\sqrt{2S} = \sqrt{2S}$). В указанных условиях самый экономичный забор тот, у которого бóльшая сторона в два раза длиннее меньшей стороны.

ЗАДАЧА №2 ([4], стр.134). Указать наилучший вариант консервной банки фиксированного объёма *V*, имеющей обычную форму прямого кругового цилиндра при: а)наименьшей поверхности *S* (наименьшем количестве жести); б)наименьшей длине сварных швов ℓ.

Для решения задачи запишем формулы для объёма банки, площади её поверхности и длины швов:

$$V = \pi r^2 h, \quad S = 2\pi r^2 + 2\pi r h, \quad \ell = 4\pi r + h.$$

Объём банки задан, что определяет связь между радиусом *r* и высотой *h*. Выразим высоту через радиус: $h = V/(\pi r^2)$ и подставим полученное выражение в формулы для поверхности и длины швов. В результате получим

$$S(r) = 2\pi r^2 + \frac{2V}{r}, \quad 0 < r < \infty, \qquad \ell(r) = 4\pi r + \frac{V}{\pi r^2}, \quad 0 < r < \infty.$$

Таким образом задача сводится к определению такого значения *r*, при котором достигает своего наименьшего значения в одном случае функция $S(r)$, в другом – функция $\ell(r)$.

Рассмотрим первый вариант задачи. Вычислим производную функции $S(r)$:

$$S(r) = 4\pi r - \frac{2V}{r^2} = \frac{2}{r^2}(2\pi r^3 - V)$$

и исследуем её знак. При $0 < r < r_1 = \sqrt[3]{V/(2\pi)}$ производная отрицательна и функция $S(r)$ убывает, при $r_1 < r < \infty$ производная положительна и функция $S(r)$ возрастает. Следовательно, своего наименьшего значения эта функция достигает в точке $r = r_1$, в

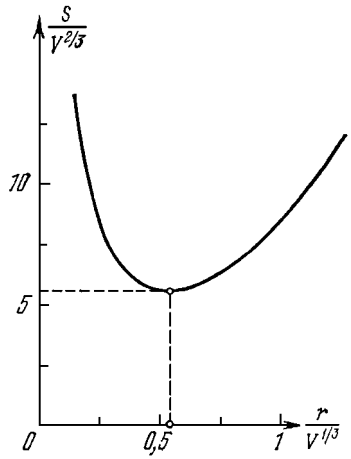

Рис. 2

которой её производная обращается в нуль. График функции $S(r)$, иллюстрирующий приведенный анализ, показан на рис.2.

Итак, радиус и высота банки, наилучшие с точки зрения условия минимальности $S(r)$, определяются формулами

$$r_1 = \sqrt[3]{\frac{V}{2\pi}}, \quad h_1 = 2r_1,$$

при этом $S(r_1) = 3\sqrt[3]{2\pi V^2} \le S(r)$.

Рассмотрим теперь задачу во второй постановке. Продифференцируем функцию $\ell(r)$:

$$\ell'(r) = 4\pi - \frac{2V}{\pi r^3} = \frac{2}{\pi r^3}(2\pi^2 r^3 - V).$$

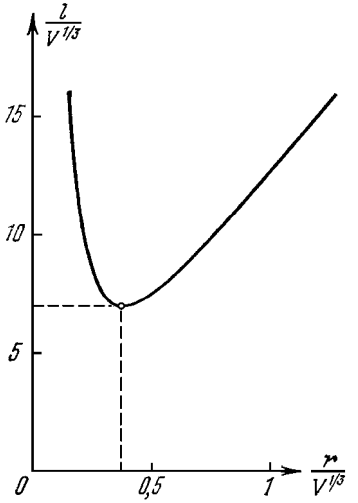

Рис. 3

Как и в предыдущем случае, при $0 < r < r_2 = \sqrt[3]{V/(2\pi^2)}$ производная отрицательна и функция $\ell(r)$ убывает, при $r_2 < r < \infty$ производная положительна и функция $\ell(r)$ возрастает. Следовательно, своего наименьшего значения эта функция достигает в точке $r = r_2$, в которой её производная обращается в нуль. График функции показан на рис.3.

Итак, радиус и высота банки, наилучшие с точки зрения условия минимальности $\ell(r)$, определяется формулами $r_2 = \sqrt[3]{\frac{V}{2\pi^2}}, \quad h_2 = 2\pi r_2,$ при этом $\ell(r_2) = 3\sqrt[3]{4\pi V} \le \ell(r)$.

2.Оптимизация на основе методов линейного программирования.

ЗАДАЧА №3 ([2], стр.149). Процесс изготовления двух видов промышленных изделий состоит в последовательной обра-

ботке каждого из них на трёх станках. Время использования этих станков для производства данных изделий ограничено 10-ю часами в сутки. Время обработки и прибыль от продажи одного изделия каждого вида приведены в табл.1. Найти оптимальный объём производства изделий каждого вида.

Время обработки и прибыль от продажи одного изделия. Таблица 1

Изде де-лие	Время обработки одного изделия, мин.			Удельная прибыль, $
	Станок 1	Станок 2	Станок 3	
1	10	6	8	2
2	5	20	15	3

ЗАДАЧА №4 ([2], стр.154). Изделия четырёх типов проходят последовательную обработку на двух станках. Время обработки одного изделия каждого типа на каждом из станков приведено в табл.2.

Время обработки 1 изделия. Таблица 2

Ста нок	Время обработки 1 изделия, ч.			
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
1	2	3	4	2
2	3	2	1	2

Затраты на производство одного изделия каждого типа определяются как величины, прямо пропорциональные времени использования станков (в машино-часах). Стоимость машино-часа составляет 10 и 15 $ для станков 1 и 2, соответственно. Допустимое время использования станков для обработки изделий всех типов ограничено следующими значениями: 500 машино-часов для станка 1 и 380 машино-часов для станка 2. Цены изделий типов 1, 2, 3 и 4 равны 65, 70, 55 45 $, соответственно. Составить план производства, максимизирующий прибыль.

ЗАДАЧА №5 ([2], стр.155). Завод выпускает изделия трёх моделей (I, II, III). Для их изготовления используются два вида ресурсов (A и B), запасы которых составляют 4000 и 6000 ед. Расходы ресурсов на одно изделие каждой модели приведены в табл.3.

Расходы ресурсов. Таблица 3

Ресурс	Расход ресурса на одно изделие данной модели		
	I	II	III
A	2	3	5
B	4	2	7

Трудоёмкость изготовления изделия модели I вдвое больше, чем изделия модели II, и втрое больше, чем изделия модели III. Численность рабочих

завода позволяет выпускать 1500 изделий модели I. Анализ условий сбыта показывает, что минимальный спрос на продукцию завода составляет 200, 200 и 150 изделий I, II и III, соответственно. Однако соотношение выпуска изделий моделей I, II и III должно быть равно 3:2:5. Удельная прибыль от реализации изделий моделей I, II и III составляет 30, 20 и 50 $, соответственно. Определить выпуск изделий, максимизирующий прибыль.

ЗАДАЧА №6 ([2], стр.157). Небольшая фирма выпускает два типа автомобильных деталей (А и В). Для этого она закупает литьё, подвергаемое токарной обработке, сверловке и шлифовке. Данные, характеризующие производительность станочного парка фирмы, приведены в табл.4.

Производительность станков. Таблица 4

Станки	Деталь А, шт/ч.	Деталь В, шт/ч.
Токарный	25	40
Сверлильный	28	35
Шлифовальный	35	25

Каждая отливка, из которой изготавливают деталь А, стоит 2$. Стоимость отливки для детали В – 3$. Продажная цена деталей равна, соответственно, 5 и 6 $. Стоимость часа станочного времени составляет по трём типам используемых станков 20, 14 и 17.5 $, соответственно. Предполагая, что можно выпускать для продажи любую комбинацию деталей А и В, нужно найти план выпуска продукции, максимизирующий прибыль.

ЗАДАЧА №7 ([5], стр.18). Из полос длиной 4000 мм необходимо получать следующие комплекты заготовок (см. табл.5).

Таблица 5

№ детали	Длина заготовки, мм	Количество на изделие
1	698	8
2	518	8

ЗАДАЧА №8 ([6], №196, стр.137). Автомобильный завод выпускает машины типов А и В. Производственные мощности отдельных участков приведены в табл.6.

Таблица 6

№	Участок	Количество машин в год	
		тип А	тип В
1	Подготовки производства	125	110
2	Кузовной	80	320
3	Производства шасси	110	110
4	Производства двигателей	240	120
5	Сборочный	160	80
6	Участок испытаний	280	70

Определить наиболее рентабельную производственную программу при следующих дополнительных условиях:

1) прибыли от выпуска одной машины типов А и В соответственно равны 2000 и 2400 руб.;
2) выпуск одной машины А приносит прибыль, в два раза меньшую, чем выпуск одной машины В;
3) производственная мощность 1-го и 5-го цехов увеличена в 1.5 раза за счёт использования сверхурочных работ, что приводит к уменьшению прибыли от выпуска одной машины типа А до 1500 руб. и типа В – до 2100 руб.;
4) в задаче 1) производственная программа ограничена сверху условиями: машин типа А не более 50 и машин типа В не более 60.

ЛИТЕРАТУРА

1. Резников Ю.Н., Вовченко А.В. Решение оптимизационных задач ОМД с использованием электронных таблиц MS Excel: Метод. указ. к лаб. раб. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. 2001.–8с.
2. Гарнаев А.Ю. Использование MS Excel и VBA в экономике и финансах. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 1999.–336с.
3. Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа для втузов. – М.: Наука. ГРФМЛ, 1969.–736с.
4. Тихонов А.Н., Костомаров Д.П. Вводные лекции по прикладной математике. – М.: Наука. ГРФМЛ, 1984.–192с.
5. Канторович Л.В., Залгаллер В.А. Рациональный раскрой промышленных материалов. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1971. –300с.
6. Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию. – М.: Высш. шк., 1975.–270с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет «ТМ»

Кафедра «ТФиХОМ»

Методические указания
к практическим занятиям по курсу

«Организация и осуществление профессиональной подготовки в области машиностроения»

Ростов-на-Дону, 2017

Составители: д.т.н., профессор Резников Ю.Н.,
д.т.н., профессор Вовченко А.В.

УДК 621.735.001.2

Методические указания к практическим занятиям по курсу «Организация и осуществление профессиональной подготовки в области машиностроения». – Ростов-на-Дону: ДГТУ: Изд. центр ДГТУ, 2017.–15с.

Методические указания предназначены для магистрантов очной и заочной форм обучения направления 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» программы «Технологии и машины обработки цветных металлов».

Печатается по решению методической комиссии факультета «ТМ»

Научный редактор – к.т.н., доцент Ефремова Е.А.
Рецензент – к.т.н., доцент Пасхалов А.С.

© Резников Ю.Н., Вовченко А.В.
© Издательский центр ДГТУ, 2017

РАБОТА №1

Решение оптимизационных задач ОМД с использованием электронных таблиц Microsoft Excel

Цель работы. Изучить постановку технологических задач ОМД как оптимизационных и решение их на основе использования среды программируемых электронных таблиц Microsoft Excel.

Исходные данные. Условия задач: о планировании производства изделий, изготавливаемых штамповкой (2 неизвестных); о загрузке автоматизированного штамповочного оборудования (3 неизвестных); о раскрое листовых материалов (5 неизвестных) (приложение 1).

Последовательность выполнения работы [1]

1. Выполнить постановку каждой из технологических задач как оптимизационных задач линейного программирования (по образцу в приложении 2).

2. Запустить оболочку Microsoft Excel через панель **Пуск**, **Программы**, **Microsoft Excel**, Enter.

3. Создать новый файл (**Файл**, **Создать**) или выбрать новый лист электронных таблиц в уже существующем файле (**Вставка**, **Лист**). ВНИМАНИЕ: при первоначальном запуске программы Microsoft Excel создание нового листа производится автоматически.

4. На листе таблиц выбрать произвольные ячейки под значения переменных величин X1 и X2 (например, ячейки A3, B3, и т.д. (см. приложение 3)). При этом, над указанными ячейками желательно выполнить комментарии (например, A1 – **Переменные**, A2 – **X1**, B2 – **X2** и т.д.).

5. Выбрать под значение целевой функции ячейку (например, C4) и внести в неё имеющееся выражение с учётом замены переменных в нём на адреса ячеек, их определяющих (например, **=3000*A3+2000*B3**), согласно предшествующему пункту. Причём, знак равенства перед выражением определяет для среды Microsoft Excel ввод в ячейку формулы, а не определённого значения. Аналогично пункту 3.4, в ячейку A4 вносятся комментарии для ячейки C4 – **Функция цели**.

6. Выбрать и заполнить ячейки, определяющие комментарии и левые части ограничений в решаемой задаче (например, A6 – **Ограничения**, A7 – **=A3+2*B3**, A8 – **=2*A3+B3**, A9 – **=B3-**

A3, A10 – **=B3**). Правые части ограничений заносятся в смежные ячейки (B7 – **6**, B8 – **8**, B9 – **1**, B10 – **2**).

7. Выполнить команды **Сервис**, **Поиск решения**. В окне **Поиск решения** набрать координату ячейки с выражением целевой функции и задать ей постоянный адрес нажатием кл. F4 (например, набор **C4** + кл.F4 = **$C$4**), условием (критерием) оптимизации – **Равной** (выбор метки среди предлагаемых вариантов: **min**, **max** или равенство константе – **значению**, определяемой тут же).

8. В поле **Изменяя ячейки** панели **Поиск решения** ввести адреса ячеек, содержащих переменные параметры X1 и X2 (**$A$3:$B$3**).

9. В поле **Ограничения** панели **Поиск решения** ввести адреса ячеек, содержащих ограничения задачи (например, **$A$3:$B$3>=0** – все переменные параметры положительны и **$A$7:$A$10<=$B$7:$B$10** – выражения в столбце A7-A10 ≤ значениям в столбце B7-B10, построчно соответственно).

10. В панели **Поиск решения** установить параметры поиска (клавиша **Параметры**: Максимальное время (**100** сек.), Предельное число итераций (**100**), Относительная погрешность (**0.000001**)**,** Допустимое отклонение (**5** %), Сходимость (**0.001**), **Линейная модель**, Оценка: **Линейная,** Производные: **Прямые**, Метод: **Ньютона**, **ОК).**

11. Команда **Выполнить** панели **Поиск решения** запускает процедуру поиска оптимального решения поставленной задачи. По окончании поиска оптимума программой предлагается **Сохранить найденное решение** по трём типам отчёта: **Результаты**, **Устойчивость**, **Пределы**. В условиях данной работы достаточно сохранить **Результаты** – выделить соответствующую строку и нажать кл. **ОК** (доступ к сформированному **Отчёту по результатам** осуществляется выбором соответствующего названия в строке листов рабочего стола, которая располагается непосредственно под рабочим полем).

Сделать выводы по работе.

Порядок оформления отчёта. Протокол работы должен содержать: цель работы; постановку задач (Приложение 2), распечатки листов таблиц Microsoft Excel после операции поиска решения (Приложение 3) и распечатки отчётов по результатам для всех выполненных заданий (Приложение 1); выводы по работе.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Условия задач линейной оптимизации процессов ОМД [2]

1.1 Цех выпускает два вида изделий: изделие №1 (например, «чайник») и изделие №2 (например «кастрюля»). Для их производства используются два вида заготовок – А и Б (например, заготовки разной толщины для разных частей изделий). Максимально возможный суточный запас этих заготовок составляет: А – 6 т., Б – 8 т. Расход заготовок А и Б на 1 т. готовых изделий приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Исходная заготовка	Расход исходных заготовок на одно изделие		Максимально возможный запас, т.
	Изделие №1	Изделие №2	
А	1	2	6
Б	2	1	8

Спрос на изделие №2 никогда не превышает спроса на изделие №1 более чем на 1 т. в сутки. Спрос на изделие №2 никогда не превышает 2 т. в сутки. Оптовая цена 1 т. изделия №1 – 3000 р., а изделия №2 – 2000 р.

Спланировать объём производства изделий №1 и №2 цехом так, чтобы прибыль была максимальной.

1.2 Детали трех типов выпускают последовательным изготовлением на трёх видах автоматизированного оборудования. Сформулировать задачу получения наибольшей прибыли при данных, соответствующих таблице 2.

Таблица 2.

№ РТК	Стоимость работы единицы времени	Время обработки 1-го изд.			Допустим. время раб.
		Изд. 1	Изд. 2	Изд. 3	
1	2.5	5	6	14	280.0
2	3.5	3	7	11	350.0
3	2.8	2	9	12	300.0
	Цена изделия	120	250	200	

1.3 Полосы листового проката длиной 2000 мм необходимо разрезать на заготовки трёх типов: А, Б и В длиной соответственно 570, 820, 1010 мм для производства 50 изделий. На каждое изделие требуется по 4 заготовки типов А и Б и 5 заготовок типа В. Принято пять способов раскроя одной полосы (см. таблицу). Количество заготовок, нарезаемых из одной полосы при каждом способе раскроя, приведено в таблице 3.

Таблица 3

Способ раскроя	Количество заготовок типа		
	А	Б	В
I	3	–	–
II	2	1	–
III	1	–	1
IV	–	2	–
V	–	1	1

Определить какое количество полос проката нужно разрезать каждым способом для изготовления 50 изделий, чтобы отходы от раскроя были наименьшими.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

Пример постановки задачи о раскрое листового материала (см. приложение 1.3)

Обозначим через X_j количество полос, раскраиваемых j-м способом ($j = \overline{1, 5}$).

Для производства 50 изделий необходимо 4×50=200 заготовок типа А, 200-типа Б и 250-типа В. Если использовать все способы раскроя, то общее количество заготовок типа А при условии, что I способом раскроено X_1 полос, II – X_2 полос и т.д., можно выразить суммой $3\times X_1+2\times X_2+1\times X_3+0\times X_4+0\times X_5$. По условию эта сумма должна равняться 200:

$$3\times X_1+2\times X_2+1\times X_3=200 \quad (1).$$

Аналогично должны выполняться задания по другим типам заготовок:

$$X_2+2\times X_4+X_5=200 \quad (2),$$

$$X_3+X_5=250 \quad (3).$$

По смыслу задачи

$$X_j\geq 0 \quad (j = \overline{1, 5}) \quad (4).$$

Чтобы составить целевую функцию, выражающую суммарную величину отходов, подсчитаем сначала величины отходов при раскрое одной полосы по каждому из способов. При I способе отходы от каждой полосы составят 2000-570×3=290 мм; при II способе: 2000-(570×2+820)=40 мм; при II, IV и V соответственно: 420, 360, и 170 (мм) (см. рис. 1).

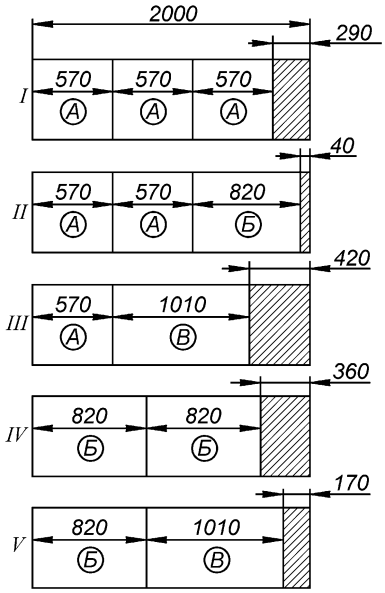

Рис. 1 – Способы раскроя полосы

Суммарную величину отходов можно выразить в виде

$$f=290\times X_1+40\times X_2+420\times X_3+360\times X_4+170\times X_5 \qquad (5).$$

Итак, поставленная оптимизационная задача состоит из целевой функции (5) стремящейся к минимуму ($f\to min$) при имеющихся ограничениях выражениями (1)-(4).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

Пример решения поставленной задачи о планировании производства изделий, изготавливаемых штамповкой

(см. приложение 1.1)

$$f = 3000 \times X_1 + 2000 \times X_2, \quad f \to max$$

$$\left.\begin{array}{c} X_1 + 2 \times X_2 \le 6 \\ 2 \times X_1 + X_2 \le 8 \\ X_2 - X_1 \le 1 \\ X_2 \le 2 \\ X_1, X_2 \ge 0 \end{array}\right\}$$

Форма заполнения листа электронных таблиц Microsoft Excel

	A	**B**	**C**
1	Переменные		
2	X1	X2	
3			
4	Функция цели		=3000*A3+2000*B3
5			
6	Ограничения		
7	=A3+2*B3	6	
8	=2*A3+B3	8	
9	=B3-A3	1	
10	=B3	2	

Отчёт по результатам решения оптимизационной задачи.

Microsoft Excel 8.0e Отчет по результатам
Рабочий лист: [2wp.xls]Лист1
Отчет создан: 12.04.13
13:38:06

Целевая ячейка (Максимум)

Ячейка	Имя	Исходно	Результат
$C$4	Функция цели:	0	12666,66667

Изменяемые ячейки

Ячейка	Имя	Исходно	Результат
$A$3	X1	0	3,333333333
$B$3	X2	0	1,333333333

Ограничения

Ячейка	Имя	Значение	формула	Статус	Разница
$A$7	Ограничения:	6	$A$7<=$B$7	связанное	0
$A$8	Ограничения:	8	$A$8<=$B$8	связанное	0
$A$9	Ограничения:	-2	$A$9<=$B$9	не связан.	3
$A$10	Ограничения:	1,3333333	$A$10<=$B$10	не связан.	0,666667
$A$3	X1	3,3333333	$A$3>=0	не связан.	3,333333
$B$3	X2	1,3333333	$B$3>=0	не связан.	1,333333

Работа №2

Решение оптимизационных задач ОМД методом деформируемого многогранника

Цель работы: Изучить методику постановки и решения оптимизационных задач ОМД методом деформируемого многогранника. Решить практическую задачу о характере заполнения полости штампа.

Исходные данные: выбираются в зависимости от индивидуального варианта задания по таблице 3.

Таблица 3

Параметры задачи	ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ				
	1	2	3	4	5
μ	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
α, град.	45°	40°	35°	30°	25°
Размеры заготовки, мм.	25x25	25x25	25x25	25x25	25x25

Порядок выполнения работы [3]

1. Выполнить постановку задачи:

1.1. Сформулировать физическую сущность задачи;

1.2. Составить целевую функцию;

1.3. Определить варьируемые параметры и их диапазон.

2. Составить исходный симплекс:

2.1. Составить исходный симплекс в кодированных величинах (исходный и приведенный);

2.2. Составить исходный симплекс в именованных величинах;

Выполнить расчёт целевой функции для опытов исходного симплекса при заданном значении коэффициента трения μ=0 для конкретного значения α.

3. Выполнить перемещение исходного симплекса в фазовом пространстве:

3.1. Определить «отбрасываемую» вершину симплекса;

3.2. Отбросить определенную вершину и рассчитать параметры новой вершины симплекса, а также соответствующее значение целевой функции.

Сделать выводы по работе.

Характеристика решаемой задачи

Решается задача о характере заполнения металлом полости штампа (течением вверх или вбок). Оптимизационной эта задача является потому, что выполняется оптимизация целевой функции q/2k. Типовое кинематически возможное поле скоростей (КВПС) представлено на рис.2.

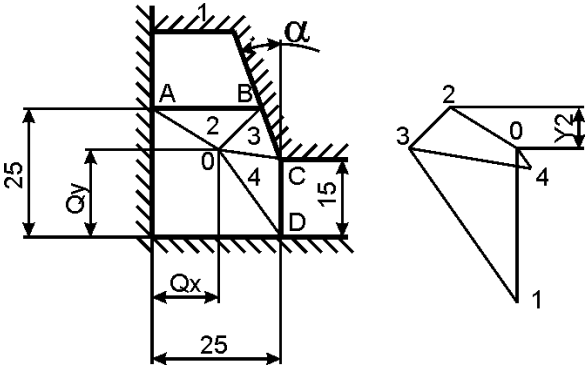

Рис. 2 – КВПС в физической плоскости и в плоскости годографа

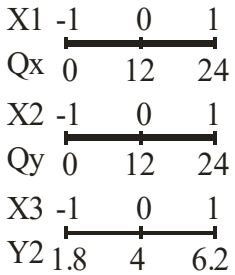

Рис.3 – Рекомендуемые диапазоны изменения варьируемых параметров (ВП)

Целевая функция в общем случае определяется выражением

$$\frac{q}{2k} = 0.5(\sum \ell_i \upsilon_i + 2\mu \sum \ell_j \upsilon_j) \rightarrow \text{min} \qquad (6)$$

или для условий рассматриваемой задачи

$$q/2k=0.5(AO\times02+BO\times23+CO\times34+DO\times04+2\times\mu\times CB\times13)\rightarrow\text{min}.(7)$$

Параметры исходного симплекса в кодированных величинах определяются по правилам метода деформируемого многогранника (рис.3 и табл.1).

Таблица 4

Вариант поля	Значения варьируемых параметров в кодированных величинах					
	Не приведенные			Приведенные		
	X1	X2	X3	X1	X2	X3
1	-0.5	-0.289	-0.204	-0.818	-0.473	-0.334
2	0.5	-0.289	-0.204	0.818	-0.473	-0.334
3	0	0.578	-0.204	0	0.943	-0.334
4	0	0	0.612	0	0	1

Расчёт исходного симплекса в именованных величинах выполняется по уравнению

$$X_i = \frac{C_i - C_0}{\varepsilon}, \qquad (8)$$

где X_i–кодированное значение фактора; C_i–натуральное значение фактора в i-том опыте; C_0–натуральное значение фактора на нулевом уровне; ε–натуральное значение интервала варьирования.

Данные расчётов занести в таблицу 5 с данными исходного симплекса (данные для α=20°, для двух значений μ).

Таблица 5

№ опыта	Q_x	Q_y	Y_2	q/2k	
				μ=0	μ=0.5
1	2.184	6.324	3.265	377.3	517.9
2	21.8	6.324	3.265	399.6	449.7
3	12	23.316	3.265	403.8	602
4	12	12	6.2	223.6	389.6

Аналогичные расчёты выполняются для α=25°…45°, но при конкретном значении коэффициента трения μ (см. табл.3).

Перемещение исходного симплекса в фазовом пространстве.

1. «Отбросить» наихудший (с наибольшим значением q/2k) опыт.

2. Рассчитать значение следующего опыта (взамен «отброшенного») посредством перемещения исходного симплекса в фазовом пространстве, по формуле

$$X_{ij}^{н} = \frac{2}{n}\sum X_{ij} - X^{плох}, \qquad (9)$$

где *n*–число рассматриваемых опытов; $\sum X_{ij}$ –сумма значений факторов всех опытов, кроме отбрасываемого; $X^{плох}$–значение отбрасываемого опыта.

3. Заполнить таблицу данных движения симплекса после 1-го расчётного шага (таблица 6, в которой опыт 3 «отброшен» как худший) предварительно рассчитав для новогой вершины симплекса (опыт 5) значение функции (7).

Таблица 6

№ опыта	Q_x	Q_y	Y_2	q/2k	
				μ=0	μ=0.5
1	2.184	6.324	3.265	377.3	517.9
2	21.8	6.324	3.265	399.6	449.7
4	12	12	6.2	223.6	389.6
5	…	…	…	…	…

4. Проверить, выполняется ли перемещение симплекса в нужном направлении (то есть уменьшается ли значение целевой функции q/2k в сравнении с «отброшенной» его вершиной и оставшимися от прошлого шага).

Действия по п. 1÷4 при окончательном расчёте выполняют до тех пор, пока значения симплекса не повторится N раз:

$$N = 1.65 \times n + 0.05 \times n^2. \qquad (10)$$

Сделать выводы по работе.

Работа №3

Решение оптимизационных задач ОМД с применением средств машинной графики на основе языка программирования СИ++

Цель работы. Изучить методику постановки и решения оптимизационных задач ОМД с применением средств машинной графики на основе языка программирования СИ++; решить задачу, соответствующую заданному варианту [4].

Исходные данные. Форма и размеры однощелевого штампа; размер исходной заготовки; величины коэффициентов контактного трения, соответствующие заданному варианту (см. ранее табл.3).

1. Последовательность выполнения работы.

1.1 Изучить технологическую сущность оптимизационной задачи определения истинных значений варьируемых параметров (ВП) кинематически возможных полей скоростей (КВПС) в обозначениях, принятых по рис.3 – Q_x, Q_y, y_2.

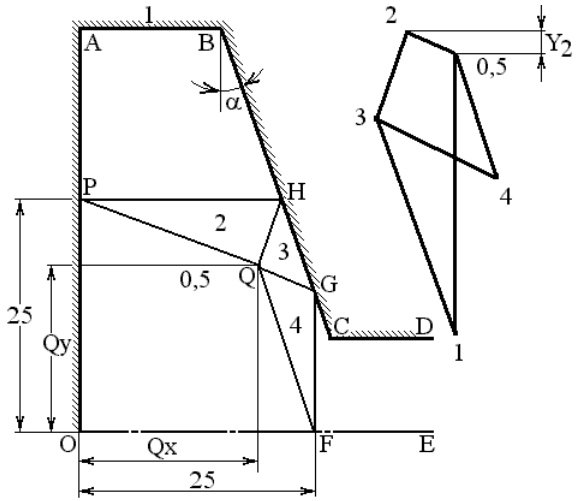

Рис.3 - КВПС в задаче о заполнении полости штампа

Примечание. Допускается изменение диапазонов значений ВП (рис.2), если это требуется построением КВПС.

1.2 Изучить изменения, вносимые в блок исходных данных при замене угла наклона штампа и коэффициента трения.

Изучить порядок применения программы **NEW** с целью решения оптимизационной задачи.

1.3 Выполнить с помощью среды СИ++ и программы **NEW** процедуру симплекс – планирования, состоящую из:

1.3.1 Расчёта параметров исходного симплекса (4 опыта – пример – таблица 5, где значение **q/2k** обозначено переменной **K**).

1.3.2 Определения параметров Q_x, Q_y, y_2 в опытах №5 и последующих – пример – таблица 6.

1.3.3 Остановить расчет при зацикливании симплекса или повторении его заданное количество раз (см. выр. (10)).

Значения целевой функции **K** выводятся на монитор по окончании работы каждого программного цикла.

1.4 Сохранить в протоколе лабораторной работы КВПС, соответствующее характеру течения металла при заданных условиях. Сравнить результаты оптимизационного расчёта с результатами выполненной работы 2 (см. стр. 8) и оценить погрешность графоаналитического и программного подходов.

1.5 Сделать выводы по работе.

2. Правила пользования программным продуктом.

2.1 Найти в корневом каталоге ПК папку с именем NEW и открыть её содержимое:

EGAVGA.BGI
INPUT
NEW.CPP
NEW.EXE
REPORT.TXT

Файл EGAVGA.BGI определяет параметры настройки выводимых программой **NEW** изображений на экран монитора при её запуске через файл NEW.EXE.

Файл NEW.CPP содержит текст программы (листинг), выполненной на языке СИ++.

2.2 Удалить файл регистрации результатов ранее выполненных расчётов REPORT.TXT.

2.3 Открыть файл данных INPUT, содержащий информацию, принимаемую программой по умолчанию при запуске:

ℓ_{OE}, ℓ_{OF}, ℓ_{OP}, ℓ_{FG}, ℓ_{OA}, ℓ_{ED}, α – параметры, определяющие геометрические размеры задачи и КВПС в физической плоскости (см.

табл.3 и рис.3); Q_x, Q_y, y_2 – варьируемые параметры; ***L1*** – параметр (отрезок 0-1), задающий масштаб КВПС в плоскости годографа; μ – коэффициент трения (табл.3).

Произвести корректировку значений величин μ и y_2 соответствующих условиям поиска решения и сохранить исправления.

2.4 Произвести запуск программы посредством активации файла NEW.EXE.

При этом происходит построение КВПС по данным принятым по умолчанию (пп. 2.3), а после нажатия клавиши **Enter** производится выбор режима ввода величины угла α и значений варьируемых параметров Q_x и Q_y (при заданных ранее значениях μ и y_2).

Отказ от диалога и прерывание работы программы осуществляется клавишей **Esc** (при этом программа выгружается из оперативной памяти ПК).

2.5 Порядок распечатки численных и графических результатов расчёта программы.

2.5.1 В режиме работы программы NEW загрузить графической образ в буфер ПК посредством клавиш **Alt+PrintScreen** и закрыть программу (**Esc**).

2.5.2 Произвести запуск графического редактора **Paint** (ПУСК → Программы → Стандартные).

2.5.3 Произвести корректировку размеров рабочего листа (Рисунок → Атрибуты → 17×13 см. → Ок).

2.5.4 Произвести вставку графического образа на рабочий лист редактора **Paint** (Правка → Вставить).

2.5.5 Произвести цветовую корректировку образа (Рисунок → Обратить цвета).

2.5.6 Произвести распечатку образа (Файл → Печать→Ок).

2.6 Распечатать файл REPORT.TXT (в редакторах «Блокнот», **VC** или **NC** клав. **F5**+*PRN*+ **Enter**) и по данным, содержащимся в этом файле построить реализующийся вариант КВПС.

Следует обратить внимание на то, что в файле REPORT.TXT регистрируются последовательно результаты всех выполненных расчётов, включая результаты, полученные по исходным данным, принятым по умолчанию.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Гарнаев А.Ю. Использование MS Excel и VBA в экономике и финансах. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 1999.
2. Канторович Л.В., Залгаллер В.А. Рациональный раскрой промышленных материалов. Новосибирск: Наука, 1971.
3. Резников, Ю.Н. Оптимизация технологических процессов обработки металлов давлением: учеб. пособие / Ю.Н. Резников, Б.С. Мороз, А.В. Вовченко. – Ростов-н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2002. – 94с.
4. Резников Ю.Н. Решение оптимизационных задач ОМД с применением средств машинной графики на основе языка программирования СИ++: Метод. ук. / Ю.Н. Резников, Э.С. Муродьян, А.В. Вовченко. – Ростов-на-Дону: ДГТУ: Изд. центр ДГТУ, 2004.–5с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технологии формообразования и художественная
обработка материалов»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И ЗАДАНИЯ

к самостоятельной (контрольной) работе
по дисциплине

«Организация и осуществление профессиональной подготовки в области машиностроения»

Ростов–на–Дону, 2016

Составители: доктор технических наук, профессор Резников Ю.Н.,
доктор технических наук, профессор Вовченко А.В.

Рабочая программа и задания к самостоятельной (контрольной) работе по дисциплине «Организация и осуществление профессиональной подготовки в области машиностроения». / Ростов-на-Дону: ДГТУ. 2016.–8с.

Рабочая программа и задания к самостоятельной (контрольной) работе по дисциплине «Организация и осуществление профессиональной подготовки в области машиностроения» предназначены для магистрантов дневной и заочной форм обучения по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» профиля «Технологии и машины обработки цветных металлов».

Электронное издание представлено по решению методической комиссии факультета «ТМ»

Научный редактор – к.т.н., доцент Ефремова Е.А.

Рецензент – к.т.н., доцент Пасхалов А.С.

© Резников Ю.Н.; Вовченко А.В., 2016

1.Общие сведения

Дисциплина «Организация и осуществление профессиональной подготовки в области машиностроения» относится к профессиональному циклу дисциплин. Программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки магистрантов дневной и заочной форм обучения по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» профиля «Технологии и машины обработки цветных металлов».

В задачи дисциплины входит изучение основ методов оптимизации и их применение при реализации технологических решений в процессах обработки металлов давлением, что соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта по уровню знаний и умений магистров.

Дисциплина изучается студентами дневной и заочной форм обучения. В процессе изучения дисциплины студентами выполняется одна контрольная работа. По дисциплине читаются основные или обзорные лекции и проводятся практические занятия.

Изучение дисциплины завершается экзаменом.

2. Рабочая программа

2.1. Введение.

Влияние оптимизационных расчетов на производственные показатели процессов обработки металлов давлением (ОМД). Оптимальные и рациональные решения. Примеры.

2.2. Математические модели как обязательное условие оптимизации технологических процессов ОМД.

Применение метода верхней оценки при разработке оптимизационных моделей процессов ОМД. Оптимизационные алгоритмы в расчетах процессов ОМД.

2.3. Методы оптимизации технологических процессов ОМД.

Методы отыскания экстремума функции многих переменных, основанные на использовании производных функции. Прямые методы поиска экстремума, не использующие информации о производных; их достоинство. Метод линейного программирования – предварительные понятия. Понятие о методе динамического программирования.

2.4. Оптимизация технологических процессов ОМД методом деформируемого многогранника.

Сущность оптимизационного метода. Основные этапы расчетов. Применение метода деформируемого многогранника к расчету течения металла при заполнении полости штампа. Применение метода деформируемого многогранника в оптимизации распределения деформации по сечению поковок в процессах объёмной штамповки. Применение метода деформируемого многогранника

(симплекс-планирование) в расчетах оптимизации течения металла при прессовании.

2.5. Оптимизация процессов ОМД методом линейного программирования.

Сущность оптимизационного метода линейного программирования, состав задачи, её особенности. Постановка задачи линейного программирования на примере минимизации отходов при раскрое листовых материалов.

Решение оптимизационных задач методом линейного программирования для функции двух переменных – графическая иллюстрация. Применение оптимизационного метода линейного программирования при создании гибких автоматизированных систем листовой штамповки. Особенности реализации на ЭВМ решения оптимизационных задач методом линейного программирования.

2.6. Метод динамического программирования в применении к оптимизации процессов ОМД.

Одно и многошаговые оптимизационные процессы. Сущность оптимизационного метода динамического программирования. Пример итоговой схемы реализации метода. Концепция применения метода динамического программирования применительно к многопереходным процессам объёмной штамповки. Вычислительная схема метода. Расчет оптимальной схемы процесса объёмной штамповки с пользованием таблиц Р.Беллмана. Схема управления процессом штамповки. Применение метода динамического программирования совместно с численным методом граничных элементов (МГЭ) для решения задач оптимизации многопереходного процесса объёмной штамповки, графическая иллюстрация решения.

Оптимизация скоростных режимов прессования методом динамического программирования.

3. Индивидуальные задания и задания к контрольной работе

Вариант № 1.

1. Оптимальные и рациональные технологические решения в ОМД. Состав оптимизационной задачи.
2. Сущность метода деформируемого многогранника. Этапы решения оптимизационной задачи этим методом.
3. Решить методом деформируемого многогранника задачу о заполнении полости однощелевого штампа при $\alpha=20^{o}$ и $\mu=0$.

Вариант № 2

1. Целевая функция. Её характеристика в оптимизационных задачах ОМД.
2. Этапы решения оптимизационных задач ОМД методом деформируемого многогранника.
3. Решить методом деформируемого многогранника задачу о заполнении полости однощелевого штампа при $\alpha=20^{o}$ и $\mu=0,5$.

Вариант № 3

1. Метод множителей Лагранжа: сущность, геометрическое истолкование.
2. Применение симплекс - планирования в расчетах течения металла при штамповке.
3. Решить методом деформируемого многогранника задачу о заполнении полости однощелевого штампа при $\alpha=40^{o}$ и $\mu=0$.

Вариант № 4

1. Оптимизация распределения деформации по сечению штампуемых поковок.
2. Математические модели как обязательное условие оптимизации технологических процессов ОМД.
3. Решить методом деформируемого многогранника задачу о заполнении полости однощелевого штампа при $\alpha=40^{o}$ и $\mu=0,5$.

Вариант № 5

1. Применение метода деформированного многогранника (симплекс - планирования) в расчетах оптимизации течения металла при прессовании.
2. Общая характеристика методов оптимизации технологических процессов ОМД.
3. Решить методом деформируемого многогранника задачу о заполнении полости однощелевого штампа при $\alpha=60^{o}$ и $\mu=0$.

Вариант № 6

1. Постановка задач ОМД, решаемых методом линейного программирования на примере задачи о раскрое листового металла.
2. Математические модели, применяемые в оптимизационных задачах ОМД.
3. Решить методом деформируемого многогранника задачу о заполнении полости однощелевого штампа при $\alpha=60^{o}$ и $\mu=0,5$.

Вариант № 7

1. Влияние рельефа целевой функции на выбор метода оптимизации.
2. Алгоритм графического решения линейных оптимизационных задач для функции двух переменных.
3. Решить графическим методом и с помощью электронных таблиц MS Excel линейную оптимизационную задачу 1.1 из приложения (стр.7)

Вариант № 8

1. Назначение и общая характеристика оптимизационного метода динамического программирования.
2. Применение оптимизационного метода линейного программирования при создании гибких автоматизированных систем листовой штамповки.
3. Выполнить постановку и решение линейной оптимизационной задачи 1.2 из приложения (стр. 7).

Вариант № 9

1. Управления, вводимые при решении оптимизационной задачи процесса штамповки методом динамического программирования (на примере одного расчетного шага).
2. Различие в постановке и решение оптимизационных задач методом линейного программирования для двух и большего количества переменных.
3. Поставить и решить линейную оптимизационную задачу о раскрое листового материала 1.3 из приложения (стр.7).

Вариант № 10

1. Схема решения оптимизационной задачи методом динамического программирования (на примере процесса объёмной штамповки).
2. Отличия в целевых функциях и ограничениях для оптимизационных задач ОМД, решаемых методом деформируемого многогранника и методом линейного программирования. Привести примеры.
3. Решить графически и с помощью электронных таблиц из Excel задачу 1.1 из приложения (стр. 7), приняв максимально возможный запас заготовки А-8 т; Б-10 т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Резников Ю.Н., Мороз Б.С., Вовченко А.В. Оптимизация технологических процессов обработки металлов давлением: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2002.–94с.
2. Таха.Х. Введение в исследование операций: В 2-х кн. Пер. с англ.- М.: Мир, 1985.
3. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столяров Е.М. Методы оптимизации: Учеб. пособие для студентов вузов. М.: Наука, 1978.–352с.
4. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1986.–688с.
5. Конторович Л.В., Залгаллер В.А. Рациональный раскрой промышленных материалов. Новосибирск: Наука, 1971.
6. Гарнаев А.Ю. Использование MS Excel и VBA в экономике и финансах .-СПб.: БХВ – Санкт-Петербург,1999.–336с.
7. Кудрявцев Е.М. Auto LISP. Программирование в AutoCAD 14.-М.: «ДМК», 1999.–368с.
8. Резников Ю.Н. Методические указания «Расчет технологических процессов обработки металлов давлением методом верхней оценки» / ДГТУ, Ростов-на-Дону, 1997.–13с.
9. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. М.6 Легкая индустрия, 1974.–262с.
10. Резников Ю.Н., Вовченко А.В., Жиленков В.Е. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Оптимизация технологических процессов об-

работки металлов давлением» на тему: «Решение оптимизационных задач ОМД методом деформируемого многогранника»/ ДГТУ, Ростов-н/Д, 2002.–8с.

11. Резников Ю.Н., Вовченко А.В. Методическое указания к лабораторной работе на тему «Решение оптимизационных задач ОМД с использованием электронных таблиц Excel» /ДГТУ, Ростов-н/Д, 2001.–8с.
12. Резников Ю.Н. Методическое указания к лабораторной работе на тему «Решение оптимизационных задач ОМД с применением Auto CAD и Auto LISP» /ДГТУ, Ростов-н/Д, 2003.–4с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

1.1.Цех выпускает два вида изделий: изделие №1 (например, «чайник») и изделие №2 (например, «кастрюля»). Для их производства используются два вида заготовок – А и Б (например, заготовки разной толщины для разных частей изделий). Максимально возможный суточный запас этих заготовок составляет: А – 6 т., Б – 8 т. Расход заготовок А и Б на 1 т. готовых изделий приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Исходная заготовка	Расход исходных заготовок на одно изделие		Максимально возможный запас, т.
	Изделие № 1	Изделие № 2	
А	1	2	6
Б	2	1	8

Спрос на изделие №2 никогда не превышает спроса на изделие №1 более чем на 1 т. в сутки. Спрос на изделие №2 никогда не превышает 2 т. в сутки. Оптовая цена 1.т. изделия №1 – 3000 р., а изделия №2 – 2000 р.

Спланировать объём производства изделий №1 и № 2 цехом так, чтобы прибыль была максимальной.

1.2.Детали трех типов выпускают последовательным изготовлением на трех видах автоматизированного оборудования. Сформулировать задачу получения наибольшей прибыли при данных, соответствующих таблице 2.

Таблица 2.

№ РТК	Стоимость работы единицы времени	Время обработки 1-го изделия			Допустим. время работы
		Изд. 1.	Изд. 2	Изд. 3	
1	2,5	5	6	14	280,0
2	3,5	3	7	11	350,0
3	2,8	2	9	12	300,0
	Цена изделия	120	250	200	

1.3. Полосы листового проката длиной 2000 мм необходимо разрезать на заготовки трёх типов: А, Б, и В длиной соответственно 570, 820, 1010 мм для производства 50 изделий. На каждое изделие требуется по 4 заготовки типов А и Б и 5 заготовок типа В. Принято пять способов раскроя одной полосы (см. таблицу 3). Количество заготовок, нарезаемых из одной полосы при каждом способе раскроя, приведено в таблице 3.

Таблица 3.

Способ раскроя	Количество заготовок типа		
	А	Б	В
I	3	-	-
II	2	1	-
III	1	-	1
IV	-	2	-
V	-	1	1

Определить, какое количество полос проката нужно разрезать каждым способом для изготовления 50 изделий, чтобы отходы от раскроя были наименьшими.