

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев, А. В. Миранович

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ
ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА
МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением по аграрному
техническому образованию в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования по специальности
1-74 80 07 «Технический сервис в агропромышленном комплексе»*

В двух частях

Часть 1

Минск
БГАТУ
2021

УДК 631.173.4(07)

ББК 34.4я7

А44

Рецензенты:

кафедра «Технология машиностроения»

Белорусского национального технического университета

(член-корреспондент НАН Беларуси, доктор технических наук,

профессор, заведующий кафедрой *В. К. Шелег*);

кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией

ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси» *И. И. Вегера*

Акулович, Л. М.

А44 Проектирование технологий технического сервиса машин и оборудования : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев, А. В. Миранович. – Минск : БГАТУ, 2021. – Ч. 1. – 216 с.

ISBN 978-985-25-0111-8.

Изложены методические основы проектирования технологий технического сервиса машин и оборудования с использованием современных систем автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении. Основное внимание уделено проектированию технологических процессов механической обработки поверхностей деталей сельскохозяйственных машин, в том числе зубчатых колес, с использованием станков с числовым программным управлением. Излагается методический подход по определению скорости плазменной и лазерной резки листового проката, режимов резания и норм времени на операции обработки поверхностей деталей, включая финишную магнитно-абразивную обработку.

Для студентов учреждений высшего образования специальности 1-74 80 07 «Технический сервис в агропромышленном комплексе».

УДК 631.173.4(07)

ББК 34.4я7

ISBN 978-985-25-0111-8 (ч. 1)

ISBN 978-985-25-0110-1

© БГАТУ, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа 1

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТЕЛЕЙ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ	6
1.1. Основные положения	7
1.2. Методические указания.....	9
1.2.1. Языки проектирования	9
1.2.2. Режимы работы системы САПР ТП PRAMEN	11
1.2.3. Схема проектирования в системе	13
1.2.4. Ввод исходных данных для проектирования технологического процесса	16
1.2.4.1. Кодирование общих сведений о детали	18
1.2.4.2. Задание сведений об основных поверхностях	20
1.2.4.3. Задание сведений о дополнительных поверхностях	30
1.2.4.4. Кодирование заготовки. Правила кодирования технологических параметров	35
1.2.5. Проектирование технологического процесса	38
1.2.6. Формирование и печать документов	44
1.2.7. Работа с комплектами технологической документации	46
1.3. Порядок выполнения работы.....	49
1.3.1. Исходные данные для выполнения практической работы	49
1.3.2. Технические и программные средства для выполнения работы.....	50
1.3.3. Последовательность выполнения работы.....	50
1.4. Содержание отчета	51
1.5. Контрольные вопросы и задания.....	51
1.6. Чертежи деталей для индивидуального задания	52

Практическая работа 2

СОВРЕМЕННЫЕ РЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СТАНКОВ

С ЧПУ И ДОПУСКАЕМЫЕ ИМИ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ.....	67
2.1. Основные положения	67
2.2. Методические указания.....	69
2.2.1. Современные износостойкие инструментальные материалы	69
2.3. Высокопроизводительные инструменты для обработки поверхностей простой геометрической формы.....	71
2.3.1. Режущие инструменты для обработки цилиндрических поверхностей.....	71
2.3.2. Высокопроизводительные режущие инструменты для обработки отверстий.....	73
2.4. Высокопроизводительные инструменты для обработки отверстий поверхностей методом фрезерования	77
2.4.1. Современные сверла со сменными твердосплавными пластинами.....	77
2.4.2. Инструменты для обработки отверстий методом фрезерования с интерполяцией.....	78
2.4.3. Высокопроизводительные фрезы со сменными твердосплавными пластинами.....	81

2.5. Порядок выполнения работы	83
2.6. Индивидуальное задание.....	84
2.7. Содержание отчета.....	84
2.8. Контрольные вопросы	84
Практическая работа 3	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ И НОРМ ВРЕМЕНИ НА ОПЕРАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТЕЛАЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ	
3.1. Основные положения.....	85
3.2. Методические указания.....	86
3.3. Порядок выполнения работы	87
3.4. Расчет режимов резания	88
3.5. Расчет норм времени	105
3.6. Содержание отчета.....	122
3.7. Контрольные вопросы	123
Практическая работа 4	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС НА СТАНКАХ С ЧПУ	
4.1. Основные положения.....	125
4.1.1. Основные сведения из теории зубчатого зацепления	125
4.2. Методы формирования профиля зубьев при изготовлении зубчатых колес	128
4.3. Методические указания.....	132
4.3.1. Режимы работы системы САПР ТП PRAMEN	133
4.3.2. Схема проектирования в системе	135
4.4. Исходные данные для выполнения лабораторной работы	138
4.5. Нормативные, технические и программные средства, необходимые для выполнения работы.....	139
4.6. Порядок выполнения работы	139
4.7. Содержание отчета.....	140
4.8. Контрольные вопросы	140
4.9. Чертежи деталей для индивидуального задания.....	141
Практическая работа 5	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА И МОЩНОСТИ ЛАЗЕРА.....	
5.1. Основные положения.....	154
5.1.1. Общие представления.....	155
5.1.2. Процессы, происходящие при взаимодействии лазерного излучения с материалом.....	155
5.2. Методические указания.....	159
5.2.1. Зависимость формы отверстий от условий фокусировки	166
5.2.2. Процесс получения отверстий и резки материалов.....	170
5.2.3. Нагрев материала лазерным излучением (ЛИ)	170

5.2.4. Лазерное испарение материала.....	171
5.3. Выбор режима работы лазерных излучателей.....	173
5.3.1. Изучение процессов, происходящих при взаимодействии лазерного излучения с материалами КСУ.....	173
5.3.1.1. Лазерная резка.....	174
5.4. Методика выбора оптимального режима резки.....	179
5.4.1. Лазерная технологическая установка резки, маркировки, гравировки, фрезеровки на базе лазера KLS246-102.....	180
5.4.2. Устройство лазерной установки KLS246-102.....	180
5.5. Порядок выполнения работы.....	184
5.6. Требования техники безопасности.....	186
5.7. Содержание отчета.....	187
5.8. Контрольные вопросы и задания.....	187
Практическая работа 6	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА И МОЩНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ.....	188
6.1. Основные положения.....	188
6.2. Методические указания.....	189
6.2.1. Сущность резки металлов.....	189
6.2.2. Плазменная резка.....	189
6.2.3. Воздушно-плазменная резка металлов.....	190
6.2.4. Газы для плазменной резки.....	192
6.2.5. Режимы плазменной резки.....	193
6.2.6. Общее описание аппарата серии CUT.....	194
6.3. Порядок выполнения работы.....	195
6.4. Порядок подготовки, подключения оборудования и работы.....	200
6.5. Требования техники безопасности.....	197
6.6. Содержание отчета.....	195
6.7. Контрольные вопросы и задания.....	200
Практическая работа 7	
СХЕМЫ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА МАТЕРИАЛА.....	201
7.1. Основные положения.....	201
7.2. Методические указания.....	202
7.2.1. Содержание работы.....	206
7.2.2. Наладка станка на выполнение эксперимента.....	206
7.3. Порядок выполнения работы.....	207
7.4. Исходные данные для выполнения работы.....	210
7.5. Содержание отчета.....	211
7.6. Контрольные вопросы.....	211
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	212