

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ФОРМООБРАЗУЮЩИЕ ОПЕРАЦИИ**

Направление подготовки/ специальность:  
**29.03.04 Технология художественной обработки материалов**

Направленность/ специализация:  
**Современные технологии ювелирно-художественных производств**

Квалификация выпускника: **бакалавр**

**Кострома  
2022**

Рабочая программа дисциплины Формообразующие операции разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 29.03.04 Технология художественной обработки материалов, Приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. №961.

Разработали: Безденежных Алла Германовна, доцент кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса, к.т.н., доцент

Рецензент: Шорохов Сергей Александрович, заведующий кафедрой Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса, к.т.н., доцент

**ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:**

Заведующий кафедрой Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса:

Шорохов Сергей Александрович, к.т.н., доцент

Протокол заседания кафедры №10 от 10 июня 2022 г.

**ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:**

На заседании кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса:

Протокол заседания кафедры №9 от 31 мая 2023 г.

Шорохов Сергей Александрович, к.т.н., доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### **Цель дисциплины:**

Дать понятие об основных способах изготовления художественных изделий обработкой давлением, научить назначать материалы и способы изготовления художественных изделий обработкой давлением, выбирать технологические процессы и типовые режимы обработки изделия при формообразующих операциях, проектировать технологическую оснастку для изготовления ювелирных изделий, осуществлять выбор и размещение необходимого оборудования, процедура выбора инструмента для основных операций механической обработки.

### **Задачи дисциплины:**

– изучить технологические параметры штамповки и материалы, обрабатываемые давлением;

– выбирать оборудование, оснастку и инструмент для изготовления художественных изделий обработкой давлением и формообразующих операциях, технологические процессы и режимы обработки изделия при формообразовании;

– выбирать методы формообразования фасонных поверхностей изделий резанием, основные виды обработки металлов резанием с помощью лезвийного и абразивно-алмазного инструмента на металлорежущих станках;

– знать процедуру выбора инструмента для механической обработки, экономику металлообработки, основы ЧПУ обработки.

Дисциплина направлена на профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных технологий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **освоить компетенции:**

**ОПК-3** Способен проводить измерения параметров структуры, свойств художественных материалов, художественно-промышленных объектов и технологических процессов их изготовления.

**ОПК-6** Способен использовать техническую документацию в процессе производства художественных материалов, создании и реставрации художественно-промышленных объектов и их реставрации.

**ОПК-8** Способен использовать аналитические модели при расчете технологических параметров, параметров структуры, свойств художественных материалов и художественно-промышленных объектов.

### **Код и содержание индикаторов компетенции:**

**ОПК-3.1** Знать методы измерений, параметры, характеристики, особенности измерительных приборов; основные метрологические характеристики средств измерений.

**ОПК-3.2** Уметь анализировать, сопоставлять и описывать полученные результаты.

**ОПК-6.1** Знать основы технологии художественных и художественно-промышленных изделий и способы их реставрации; основные виды технической и нормативной документации и принципы работы с ней.

**ОПК-6.2** Уметь разрабатывать техническую документацию для производства материалов, изготовления и реставрации художественно-промышленных изделий.

**ОПК-6.3** Владеть навыками составления и использования технической документации в своей профессиональной деятельности.

**ОПК-8.1** Знать методику расчета технологических параметров, параметров структуры, свойств материалов и изделий художественно-промышленного назначения.

**ОПК-8.3** Владеть методами расчета технологических параметров, параметров структуры, свойств художественных и художественно-промышленных материалов и изделий.

### **Требования к уровню освоения содержания дисциплины:**

**знать:**

**93.1.3** Знает основные методики и принципы измерения параметров технологических процессов изготовления продукции.

**6.1.2** Знает основные виды технической и нормативной документации и принципы работы с ней при изготовлении типовых изделий.

**6.1.3** Знает правила создания технической и нормативной документации при изготовлении сложных изделий/конструкций.

**8.1.1** Знает базовые методики расчета технологических параметров структуры, свойств материалов и изделий художественно-промышленного назначения.

**8.1.3** Знает правила проведения расчетов технологических параметров, параметров структуры, свойств материалов и изделий художественно-промышленного назначения с учетом технологических параметров оборудования.

**уметь:**

**3.2.3** Умеет анализировать, сопоставлять и описывать полученные результаты измерений параметров технологических процессов изготовления продукции.

**6.2.1** Умеет разрабатывать техническую документацию для изготовления и реставрации простых серийных художественно-промышленных изделий/оснастки.

**6.2.2** Умеет разрабатывать техническую документацию для изготовления и реставрации сложных изделий и конструкций.

**6.2.3** Умеет разрабатывать техническую документацию для изготовления и реставрации сложных изделий и конструкций, используя комплексный подход с элементами 3D-визуализации и прототипирования.

**владеть:**

**6.3.2** Владеет навыками составления технической документации для изготовления и реставрации сложных изделий и конструкций с учетом потребительских свойств продукции, используя комплексный подход с элементами 3D-визуализации.

**6.3.3** Владеет навыками составления технической документации для изготовления и реставрации сложных изделий и конструкций с учетом потребительских свойств продукции, используя комплексный подход с элементами 3D-визуализации и получением действующего прототипа.

**8.3.3** Владеет навыками применения комплекса методик расчета для сложных технологических параметров, параметров структуры, свойств художественных и художественно-промышленных материалов и изделий, обеспечивающих получение готового к выпуску продукта.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана. Изучается в 5, 6 и 7 семестре очной формы обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных и параллельно осваиваемых дисциплинах: Инженерная и компьютерная графика, Материаловедение и производственные технологии, Метрология, Конструкторско-технологическая документация ювелирной отрасли

Изучение дисциплины является основой для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

### 4. Объем дисциплины

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма			
	Всего	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7
Общая трудоемкость в зачетных единицах	11	3	4	4
Общая трудоемкость в часах	306	108	144	144
Аудиторные занятия в часах, в том	204	68	68	68

числе:				
Лекции	102	34	34	34
Практические занятия	–	–	–	–
Лабораторные занятия	102	34	34	34
Практическая подготовка	–	–	–	–
ИКР	7,95	2,35	5,35	0,25
Самостоятельная работа в часах	184,05	37,65	70,65	75,75
Форма промежуточной аттестации	Экзамен, Экзамен, КР, Зачет	Экзамен	Экзамен, КР	Зачет

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма			
	Всего	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7
Лекции	102	34	34	34
Практические занятия	–	–	–	–
Лабораторные занятия	102	34	34	34
Консультации	4	2	2	–
Зачет/зачеты	0,25	–	–	0,25
Экзамен/экзамены	0,7	0,35	0,35	–
Курсовые работы	3	–	3	–
Курсовые проекты	–	–	–	–
Практическая подготовка	–	–	–	–
<b>Всего</b>	<b>211,95</b>	<b>70,35</b>	<b>73,35</b>	<b>68,25</b>

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

#### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./ час	Аудиторные занятия			ИКР	Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.		
<b>Семестр 5</b>							
1	Выбор оптимального материала и технологии его обработки для изготовления готовых изделий. Виды процессов обработки давлением. Материалы для листовой штамповки. Виды операций листовой штамповки. Раскрой материала для листовой штамповки. Кузнечная операция- осадка. Основные правила осадки. Принцип наименьшего периметра М.В. Сторожева и Е.А. Попова. Ротационная вытяжка. Торцевая ротационная раскатка.	8,25	4	–	4	–	0,25
2	Определение технологического процесса обработки материалов с указанием технологических параметров для получения готовой продукции. Нагрев металла перед	10,25	5	–	5	–	0,25

	<p>обработкой давлением. Температурный интервал обработки давлением. Понятие наклепа, отдыха, полигонизации, рекристаллизации, перегрева и пережога.</p> <p>Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки. Резка на ножницах с плоскими ножами и дисковыми ножами. Определение технологических параметров резки на дисковых ножницах.</p>						
3	<p>Выбор и размещение необходимого оборудования в рамках выделенных производственных площадей.</p> <p>Сущность процесса прокатки. Способы прокатки. Инструмент и оборудование для прокатки. Свойства порошковых материалов. Типовая технологическая схема получения изделий методами порошковой металлургии. Механические методы получения порошков.</p> <p>Волочение. Прессование. Прямое и обратное прессование. Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки. Вырубка-пробивка в штампах.</p>	10,25	5	–	5	–	0,25
4	<p>Формоизменяющие операции листовой штамповки. Гибка. Напряженное состояние зоны деформации при гибке. Определение размеров заготовки при гибке. Расчет исполнительных размеров пуансонов и матриц гибочных штампов. Определение исполнительных размеров матрицы и пуансона штампа для двухугловой гибки.</p>	10,25	5	–	5	–	0,25
5	<p>Формоизменяющие операции листовой штамповки – вытяжка. Вытяжка с прижимом и без прижима заготовки. Штамповка взрывом. Вытяжка гидромеханическая. Магнито-импульсная штамповка. Сущность процесса прокатки. Вытяжка без утонения. Определение размеров заготовки для вытяжки без утонения. Определение количества переходов</p>	10,25	5	–	5	–	0,25

	при вытяжке цилиндрических деталей.						
6	Калибровка. Чеканка. Редуцирование. Формообразующие операции листовой штамповки-отбортовка. Окалина и ее слои. Влияние температуры и времени нагрева на окалинообразование. Деформация металла при ковке. Явление рекристаллизации.	10,2	5	–	5	–	0,2
7	Окалина и ее слои. Влияние температуры и времени нагрева на окалинообразование. Деформация металла при ковке. Явление рекристаллизации. Конструктивные элементы гибочных штампов. Минимально допустимый радиус изгиба. Радиусы закруглений рабочих кромок матрицы и пуансона. Зазоры между матрицей и пуансоном. Сборка и хранение штампа. Формование порошков. Оборудование для получения порошкового материала. Ситовой анализ. Прессуемость. Насыпная масса.	10,2	5	–	5	–	0,2
	Экзамен.	38,35	–	–	–	2,35	36
	<b>Итого за 5 Семестр:</b>	<b>3/108</b>	<b>34</b>	<b>–</b>	<b>34</b>	<b>2,35</b>	<b>37,65</b>
<b>Семестр 6</b>							
8	Металлорежущие станки. Классификация металлорежущих станков. Основные группы, типы и типоразмеры металлорежущих станков. Устройство и технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных станков.	16	6	–	4	–	6
9	Инструментальные материалы. Применяемые приспособления для закрепления заготовок и инструмента.	23	7	–	8	–	8
10	Классификация типового инструмента, применяемого на этих станках при обработке заготовок резанием. Определение технологических режимов резания.	23	7	–	10	–	6
11	Методы обработки заготовок. Стружкообразование. Методы токарной обработки.	23	7	–	10	–	6
12	Режимы резания при фрезеровании.	13	7	–	2	–	4
	Курсовая работа.	7,65	–	–	–	3	4,65
	Экзамен.	38,35	–	–	–	2,35	36
	<b>Итого за 6 Семестр:</b>	<b>4/144</b>	<b>34</b>	<b>–</b>	<b>34</b>	<b>5,35</b>	<b>70,65</b>
<b>Семестр 7</b>							

13	Измерительные приборы. Характеристики металлорежущих станков с ЧПУ. Системы координат. Нулевые точки станка с ЧПУ.	13	4	–	2	–	7
14	Механизмы смены инструмента на станках с ЧПУ. Структура программы для станков с ЧПУ.	23	6	–	6	–	11
15	Написание простой УП для фрезерного станка. Эквидистанта фрезы. Коррекция радиуса инструмента. Способы включения коррекции.	23	5	–	6	–	12
16	Методы написания управляющих программ. Программирование линейной и круговой интерполяции.	23	5	–	6	–	12
17	Циклы обработки на станке с ЧПУ.	23	5	–	6	–	12
18	Программирование токарной обработки с помощью постоянных циклов. Программирование токарной обработки детали по заданному чертежу.	23	5	–	6	–	12
19	Методы написания управляющих программ.	14	4	–	2	–	8
	Зачет.	2	–	–	–	0,25	1,75
	<b>Итого за 7 Семестр:</b>	<b>4/144</b>	<b>34</b>	<b>–</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>75,75</b>
	<b>ИТОГО:</b>	<b>11/396</b>	<b>102</b>	<b>–</b>	<b>102</b>	<b>7,95</b>	<b>184,05</b>

## 5.2. Содержание:

### *Семестр5*

1. Выбор оптимального материала и технологии его обработки для изготовления готовых изделий. Виды процессов обработки давлением. Материалы для листовой штамповки. Виды операций листовой штамповки. Раскрой материала для листовой штамповки. Кузнечная операция-осадка. Основные правила осадки. Принцип наименьшего периметра М.В. Сторожева и Е.А. Попова. Ротационная вытяжка. Торцевая ротационная раскатка.

2. Определение технологического процесса обработки материалов с указанием технологических параметров для получения готовой продукции. Нагрев металла перед обработкой давлением. Температурный интервал обработки давлением. Понятие наклепа, отдыха, полигонизации, рекристаллизации, перегрева и пережога.

Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки. Резка на ножницах с плоскими ножами и дисковыми ножами. Определение технологических параметров резки на дисковых ножницах.

3. Выбор и размещение необходимого оборудования в рамках выделенных производственных площадей. Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки. Резка на ножницах с плоскими ножами и дисковыми ножами. Определение технологических параметров резки на дисковых ножницах.

Сущность процесса прокатки. Способы прокатки. Инструмент и оборудование для прокатки. Свойства порошковых материалов. Типовая технологическая схема получения изделий методами порошковой металлургии. Механические методы получения порошков. Волочение.

Прессование. Прямое и обратное прессование. Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки. Вырубка-пробивка в штампах

4. Формоизменяющие операции листовой штамповки. Гибка. Напряженное состояние зоны деформации при гибке. Определение размеров заготовки при гибке. Расчет исполнительных размеров пуансонов и матриц гибочных штампов. Определение исполнительных размеров матрицы и пуансона штампа для двухугловой гибки.

5. Формоизменяющие операции листовой штамповки –вытяжка. Вытяжка с прижимом и без прижима заготовки. Штамповка взрывом. Вытяжка гидромеханическая. Магнито-импульсная штамповка. Сущность процесса прокатки. Вытяжка без утонения. Определение размеров заготовки для вытяжки без утонения. Определение количества переходов при вытяжке цилиндрических деталей.

6. Калибровка. Чеканка. Редуцирование. Формообразующие операции листовой штамповки-отбортовка. Окалина и ее слои. Влияние температуры и времени нагрева на окалинообразование. Деформация металла при ковке. Явление рекристаллизации.

7. Конструктивные элементы гибочных штампов. Минимально допустимый радиус изгиба. Радиусы закруглений рабочих кромок матрицы и пуансона. Зазоры между матрицей и пуансоном. Сборка и хранение штампа. Формование порошков. Оборудование для получения порошкового материала. Ситовой анализ. Прессуемость. Насыпная масса.

### *Семестр 6*

8. Металлорежущие станки. Классификация металлорежущих станков. Основные группы, типы и типоразмеры металлорежущих станков. Устройство и технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных станков.

9. Инструментальные материалы. Применяемые приспособления для закрепления заготовок и инструмента.

10. Классификация типового инструмента, применяемого на этих станках при обработке заготовок резанием. Определение технологических режимов резания.

11. Методы обработки заготовок. Стружкообразование. Методы токарной обработки.

12. Режимы резания при фрезеровании.

### *Семестр 7*

13. Измерительные приборы. Характеристики металлорежущих станков с ЧПУ. Системы координат. Нулевые точки станка с ЧПУ.

14. Механизмы смены инструмента на станках с ЧПУ. Структура программы для станков с ЧПУ.

15. Написание простой УП для фрезерного станка. Эквидистанта фрезы. Коррекция радиуса инструмента. Способы включения коррекции.

16. Методы написания управляющих программ. Программирование линейной и круговой интерполяции.

17. Циклы обработки на станке с ЧПУ.

18. Программирование токарной обработки с помощью постоянных циклов. Программирование токарной обработки детали по заданному.

19. Методы написания управляющих программ.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Рекомендуемая литература	Форма контроля
<i>Семестр 5</i>					
1	Выбор оптимального материала и технологии его обработки для изготовления готовых изделий. Виды процессов обработки давлением. Материалы для листовой штамповки. Виды операций листовой штамповки. Раскрой материала для листовой штамповки. Кузнечная операция- осадка. Основные правила осадки. Принцип наименьшего периметра М.В. Сторожева и Е.А. Попова. Ротационная вытяжка. Торцевая ротационная раскатка.	Отработка навыков хранения, получения и архивирования информации. Расчет раскроя материала для листовой штамповки.	0,25	[1-3], [8-11]	Защита лабораторной работы.
2	Определение технологического процесса обработки материалов с указанием технологических параметров для получения готовой продукции. Нагрев металла перед обработкой давлением. Температурный интервал обработки давлением. Понятие наклепа, отрыва, полигонизации, рекристаллизации, перегрева и пережога. Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки. Резка на ножницах с плоскими ножами и дисковыми ножами. Определение технологических параметров резки на дисковых ножницах.	Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки.	0,25	[1-3], [8-11]	Защита лабораторной работы.
3	Выбор и размещение необходимого оборудования в рамках выделенных производственных площадей. Сущность процесса прокатки. Способы прокатки. Инструмент и оборудование для прокатки. Свойства порошковых материалов. Типовая технологическая схема получения изделий методами по-	Изучение комплекса оборудования при производстве порошков.	0,25	[1-3], [8-11]	Защита лабораторной работы.

	рошковой металлургии. Механические методы получения порошков. Волочение. Прессование. Прямое и обратное прессование. Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки. Вырубка-пробивка в штампах.				
4	Формоизменяющие операции листовой штамповки. Гибка. Напряженное состояние зоны деформации при гибке. Определение размеров заготовки при гибке. Расчет исполнительных размеров пуансонов и матриц гибочных штампов. Определение исполнительных размеров матрицы и пуансона штампа для двухугловой гибки.	Определение размеров заготовки при гибке. Расчет исполнительных размеров пуансонов и матриц гибочных штампов. Определение исполнительных размеров матрицы и пуансона штампа для двухугловой гибки.	0,25	[1-3], [8-11]	Защита лабораторной работы.
5	Формоизменяющие операции листовой штамповки – вытяжка. Вытяжка с прижимом и без прижима заготовки. Штамповка взрывом. Вытяжка гидромеханическая. Магнитимпульсная штамповка. Сущность процесса прокатки. Вытяжка без утонения. Определение размеров заготовки для вытяжки без утонения. Определение количества переходов при вытяжке цилиндрических деталей.	Определение размеров заготовки для вытяжки без утонения. Определение количества переходов при вытяжке цилиндрических деталей.	0,25	[1-3], [8-11]	Защита лабораторной работы.
6	Калибровка. Чеканка. Редуцирование. Формообразующие операции листовой штамповки-отбортовка. Окалина и ее слои. Влияние температуры и времени нагрева на окалинообразование. Деформация металла при ковке. Явление рекристаллизации.	Изучение конструкций оборудования формообразующих операций.	0,2	[1-3], [8-11]	Защита лабораторной работы.
7	Окалина и ее слои. Влияние температуры и времени нагрева на окалинообразование. Деформация металла при ковке. Явление рекристаллизации. Конструктивные элементы гибочных штампов. Минимально допустимый радиус изгиба. Радиусы закруглений рабочих	Расчет минимально допустимого радиуса изгиба, радиусов закруглений рабочих кромок матрицы и пуансона, зазоры между матрицей и пуансоном.	0,2	[1-3], [8-11]	Защита лабораторной работы.

	кромки матрицы и пуансона. Зазоры между матрицей и пуансоном. Сборка и хранение штампа. Формование порошков. Оборудование для получения порошкового материала. Ситовой анализ. Прессуемость. Насыпная масса.				
	Экзамен.	Повторение изученного материала.	36	[1-3], [8-11]	Экзамен.
	<b>Итого за 5 Семестр:</b>		<b>37,65</b>		
<b>Семестр 6</b>					
8	Металлорежущие станки. Классификация металлорежущих станков. Основные группы, типы и типоразмеры металлорежущих станков. Устройство и технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных станков.	Устройство и технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных станков.	6	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
9	Инструментальные материалы. Применяемые приспособления для закрепления заготовок и инструмента.	Применяемые приспособления для закрепления заготовок и инструмента.	8	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
10	Классификация типового инструмента, применяемого на этих станках при обработке заготовок резанием. Определение технологических режимов резания.	Процедура выбора инструмента для основных операций механической обработки.	6	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
11	Методы обработки заготовок. Стружкообразование. Методы токарной обработки.	Образование стружки и её виды. Теория И.А. Тиме. Понятие плоскости сдвига и угла сдвига при резании металлов. Влияние технологических режимов обработки при резании на процесс стружкообразования и качество получаемых поверхностей.	6	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
12	Режимы резания при фрезеровании.	Оптимизация режимов резания при металлообработке.	4	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
	Курсовая работа.	Выполнение задания по курсовой работе.	4,65	[4-7], [12-17]	Защита курсовой работы.
	Экзамен.	Повторение изученного материала.	36	[4-7], [12-17]	Экзамен.
	<b>Итого за 6 Семестр:</b>		<b>70,65</b>		

<i>Семестр 7</i>					
13	Измерительные приборы. Характеристики металлорежущих станков с ЧПУ. Системы координат. Нулевые точки станка с ЧПУ.	Приборы для измерения шероховатости, высот, наружных и внутренних поверхностей, настройка. Системы координат. Положение осей на фрезерных и токарных станках. Нулевая точка.	7	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
14	Механизмы смены инструмента на станках с ЧПУ. Структура программы для станков с ЧПУ.	Программирование перемещения. Абсолютное и относительное программирование. Коррекция инструмента.	11	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
15	Написание простой УП для фрезерного станка. Эквидистанта фрезы. Коррекция радиуса инструмента. Способы включения коррекции.	Создание новой программы, описание заготовки, программирование контура.	12	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
16	Методы написания управляющих программ. Программирование линейной и круговой интерполяции.	Создание новой программы, описание заготовки, программирование контура.	12	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
17	Циклы обработки на станке с ЧПУ.	Программирование фрезерной обработки с помощью постоянных циклов.	12	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
18	Программирование токарной обработки с помощью постоянных циклов. Программирование токарной обработки детали по заданному.	Создание новой программы, описание заготовки, программирование контура точения. Программирование токарной обработки с помощью постоянных циклов.	12	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
19	Методы написания управляющих программ.	Создание программ для фрезерной и токарной обработки по чертежам деталей.	8	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
	Зачет.	Повторение изученного материала.	1,75	[4-7], [12-17]	Зачет.
	<b>Итого за 7 Семестр:</b>		<b>75,75</b>		
	<b>ИТОГО:</b>		<b>184,05</b>		

## 6.2. Методические рекомендации студентам, изучающим дисциплину

Студенту настоятельно рекомендуется посещать лабораторные занятия ввиду ограниченного количества литературы по данной тематике, большого объема наглядного и демонстрационного материала. Самостоятельная работа студента складывается из изучения

материалов лекций и лабораторных работ, рекомендуемой литературы, подготовке к лабораторным работам по вопросам и заданиям, выданным преподавателем. Систематическая подготовка к лабораторным работам – залог накопления глубоких знаний и освоения требуемых компетенций по дисциплине. В процессе изучения дисциплины, обучающийся должен получить практические навыки в области расчетов формообразующих операций.

Защита лабораторной работы проводится по результатам проверки отчета, устного или письменного опроса. При правильно выполненной лабораторной работе проводится ее защита: работа считается защищенной, если получены правильные ответы на 80% поставленных вопросов. Допуск студента к следующей работе возможен лишь при положительной оценке по опросу и защите лабораторной работы.

К зачету и экзамену допускается студент только после успешной защиты всех лабораторных работ. В случае пропусков лабораторных работ и отсутствия со стороны студента отработок и защит лабораторных работ на зачете и экзамене будет предложен тест по каждой лабораторной работе. После успешного тестирования по каждой лабораторной работе (80% правильных ответов) студент может сдать зачет и экзамен по билету из трех вопросов различной тематики. Зачет и экзамен считается сданным, если из трех вопросов получены полные ответы на два вопроса (на экзамене оценка – 3). Для студентов, успешно защитивших лабораторные работы и не имеющие пропусков лабораторных занятий, предусмотрена упрощенная сдача зачета в виде тестирования.

### **6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий**

#### *Семестр 5*

**1.** Выбор оптимального материала и технологии его обработки для изготовления готовых изделий. Виды процессов обработки давлением. Материалы для листовой штамповки. Виды операций листовой штамповки. Раскрой материала для листовой штамповки. Кузнечная операция-осадка. Основные правила осадки. Принцип наименьшего периметра М.В. Сторожева и Е.А. Попова. Ротационная вытяжка. Торцевая ротационная раскатка.

**Задание.** Расчет раскроя материала для листовой штамповки.

**2.** Определение технологического процесса обработки материалов с указанием технологических параметров для получения готовой продукции. Нагрев металла перед обработкой давлением. Температурный интервал обработки давлением. Понятие наклепа, отдыха, полигонизации, рекристаллизации, перегрева и пережога.

**Задание.** Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки.

**3.** Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки. Резка на ножницах с плоскими ножами и дисковыми ножами. Определение технологических параметров резки на дисковых ножницах.

**Задание.** Изучение комплекса оборудования при производстве порошков.

**4.** Выбор и размещение необходимого оборудования в рамках выделенных производственных площадей. Сущность процесса прокатки. Способы прокатки. Инструмент и оборудование для прокатки. Свойства порошковых материалов. Типовая технологическая схема получения изделий методами порошковой металлургии. Механические методы получения порошков.

**Задание.** Определение размеров заготовки при гибке. Расчет исполнительных размеров пуансонов и матриц гибочных штампов. Определение исполнительных размеров матрицы и пуансона штампа для двухугловой гибки.

**5.** Волочение. Прессование. Прямое и обратное прессование. Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки. Вырубка-пробивка в штампах.

**Задание.** Определение размеров заготовки для вытяжки без утонения. Определение количества переходов при вытяжке цилиндрических деталей.

**6.** Формоизменяющие операции листовой штамповки. Гибка. Напряженное состояние

зоны деформации при гибке. Определение размеров заготовки при гибке. Расчет исполнительных размеров пуансонов и матриц гибочных штампов. Определение исполнительных размеров матрицы и пуансона штампа для двухугловой гибки.

**Задание.** Изучение конструкций оборудования формообразующих операций.

7. Формоизменяющие операции листовой штамповки –вытяжка. Вытяжка с прижимом и без прижима заготовки. Штамповка взрывом. Вытяжка гидромеханическая. Магнитоимпульсная штамповка. Сущность процесса прокатки. Вытяжка без утонения. Определение размеров заготовки для вытяжки без утонения. Определение количества переходов при вытяжке цилиндрических деталей.

**Задание.** Расчет минимально допустимого радиуса изгиба, радиусов закруглений рабочих кромок матрицы и пуансона, зазоры между матрицей и пуансоном.

8. Калибровка. Чеканка. Редуцирование. Формообразующие операции листовой штамповки-отбортовка. Окалина и ее слои. Влияние температуры и времени нагрева на окалинообразование. Деформация металла при ковке. Явление рекристаллизации.

**Задание.** Исследовать влияние температуры и марки материала на окалинообразование.

9. Конструктивные элементы гибочных штампов. Минимально допустимый радиус изгиба. Радиусы закруглений рабочих кромок матрицы и пуансона. Зазоры между матрицей и пуансоном. Сборка и хранение штампа. Формование порошков. Оборудование для получения порошкового материала. Ситовой анализ. Прессуемость. Насыпная масса.

**Задание.** Расчет конструктивных элементов гибочных штампов.

### *Семестр 6*

10. Металлорежущие станки. Классификация металлорежущих станков. Основные группы, типы и типоразмеры металлорежущих станков. Устройство и технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных станков.

**Задание.** Устройство и технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных станков.

11. Инструментальные материалы. Применяемые приспособления для закрепления заготовок и инструмента.

**Задание.** Приспособления для закрепления заготовок и инструмента.

12. Классификация типового инструмента, применяемого на этих станках при обработке заготовок резанием. Определение технологических режимов резания.

**Задание.** Процедура выбора инструмента для основных операций механической обработки.

13. Методы обработки заготовок. Стружкообразование. Методы токарной обработки

**Задание.** Образование стружки и её виды. Теория И.А. Тиме. Понятие плоскости сдвига и угла сдвига при резании металлов. Влияние технологических режимов обработки при резании на процесс стружкообразования и качество получаемых поверхностей.

14. Режимы резания при фрезеровании

**Задание.** Оптимизация режимов резания при металлообработке.

### *Семестр 7*

15. Измерительные приборы. Характеристики металлорежущих станков с ЧПУ. Системы координат. Нулевые точки станка с ЧПУ.

16. Механизмы смены инструмента на станках с ЧПУ. Структура программы для станков с ЧПУ.

17. Написание простой УП для фрезерного станка. Эквидистанта фрезы. Коррекция радиуса инструмента. Способы включения коррекции.

18. Методы написания управляющих программ. Программирование линейной и круговой интерполяции

19. Циклы обработки на станке с ЧПУ .

20. Программирование токарной обработки с помощью постоянных циклов.

Программирование токарной обработки детали по заданному.

21. Методы написания управляющих программ.

**Задание.** Приборы для измерения шероховатости, высот, наружных и внутренних поверхностей, настройка. Системы координат. Положение осей на фрезерных и токарных станках. Нулевая точка.

**Задание.** Программирование перемещения. Абсолютное и относительное программирование. Коррекция инструмента.

**Задание.** Нулевая точка. Программирование перемещения. Абсолютное и относительное программирование. Коррекция инструмента.

**Задание.** Создание новой программы, описание заготовки, программирование контура.

**Задание.** Программирование фрезерной обработки с помощью постоянных циклов.

**Задание.** Создание новой программы, описание заготовки, программирование контура точения.

**Задание.** Программирование токарной обработки с помощью постоянных циклов. Создание новой программы, описание заготовки, программирование контура точения.

## 6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ

При выполнении курсовой работы необходимо пользоваться рекомендованной литературой и Руководящим техническим материалом РТМ 34-65 «Штампы для холодной листовой штамповки. Расчеты и конструирование».

Тематика курсовой работы: разработать технологический процесс изготовления изделия обработкой давлением с оформлением конструкторской документации на штамп (гибочный, вытяжной, вырубной).

Содержание расчетно-пояснительной записки курсовой работы

### Раздел I. Технологическая часть

1. Выбрать оптимально выгодный процесс изготовления изделия обработкой давлением.
2. Определить размеры исходной заготовки.
3. Рассчитать коэффициент использования металла (определить процент отходов).
4. Определить технологические параметры процесса, например:
  - 4.1. Параметры вырубки-пробивки:
    - 4.1.1. Выбрать оптимальный вариант раскроя листового материала;
    - 4.1.2. Выбрать схему вырубки-пробивки (без прижима, с прижимом);
    - 4.1.3. Рассчитать усилие вырубки-пробивки;
    - 4.1.4. В случае необходимости определить усилие прижима;
    - 4.1.5. Выбрать технологическое оборудование.
  - 4.2. Параметры гибки:
    - 4.2.1. Выбрать схему гибки (гибка без прижима, гибка с прижимом);
    - 4.2.2. Рассчитать размеры исходной заготовки;
    - 4.2.3. Рассчитать усилие гибки, усилие правки, работу гибки;
    - 4.2.4. В случае необходимости определить усилие прижима;
    - 4.2.5. Выбрать технологическое оборудование.
  - 4.3. Параметры вытяжки:
    - 4.3.1. Выбрать схему вытяжки (вытяжка без утонения, вытяжка с утонением, вытяжка без прижима, вытяжка с прижимом);
    - 4.3.2. Выбрать коэффициенты вытяжки по операциям;
    - 4.3.3. Рассчитать размеры полуфабрикатов по операциям вытяжки;
    - 4.3.4. В случае необходимости определить усилие прижима по операциям вытяжки;
    - 4.3.5. Выбрать технологическое оборудование.
  - 4.4. Ротационная вытяжка:
    - 4.4.1. Выбрать схему ротационной вытяжки (вытяжка без утонения, вытяжка с

- утонением);
- 4.4.2. Определить траекторию перемещения давитьника;
- 4.4.3. Выбрать технологическое оборудование;
- 4.4.4. Разработать программу вытяжки детали на станке с ЧПУ.

## Раздел II. Проектирование и расчет штампа

1. Выбрать конструктивную часть штампа.
2. Вычертить схему работы штампа.
3. Выбрать конструктивные элементы матрицы и пуансона, зазор между матрицей и пуансоном, глубину матрицы, толщину рабочего пояса матрицы, углы заточки вырубного штампа т.п.
4. Рассчитать исполнительные размеры пуансона и матрицы и назначить допуски на них.
5. Назначит посадки и качества точности для размеров сопрягаемых поверхностей и межцентровых расстояний.
6. Выбрать марки материалов для деталей штампа и вид термической обработки.
7. В случае необходимости произвести расчеты ответственных деталей штампа на прочность, на смятие.

### Графическая часть проекта

1. Чертеж штампа в сборе. Лист формата А1.  
Форматы чертежей остальных деталей штампа выбрать с учетом рационального заполнения поля чертежа.

## 7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Наименование	Количество/ссылка на электронный ресурс
<i>а) основная:</i>	
1.621.98 Б 393 Безденежных, Алла Германовна. Основы конструирования и изготовления штампов : учеб. пособие по напр. 150400, 656700, спец. 150406, 261001. - Кострома : КГТУ, 2009. - 80 с. - СД. - ISBN 978-5-8285-0463-3 : 12.26.	26
2.Технологияковки и горячей объемной штамповки: Учебное пособие / И.Л. Константинов; СФУ - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. - 551 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006372-0	<a href="http://znanium.com/catalog/product/374593">http://znanium.com/catalog/product/374593</a>
3.Основы проектирования технологий листовой штамповки: Учебное пособие / С.В.Сухов, М.В.Жаров, А.В.Соколов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 124 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-16-010615-1	<a href="http://znanium.com/catalog/product/496367">http://znanium.com/catalog/product/496367</a>
4.621.9.06Ф 34Федотенок, Алексей Антонович.Кинематическая структура металлорежущих станков. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Машиностроение, 1970. - 407 с. - СД, ДС. - 1.53	16
5. Металлорежущие станки с ЧПУ: Учебное пособие / Мещерякова В.Б., Стародубов В.С. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-005081-2	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=363500">http://znanium.com/bookread2.php?book=363500</a>

<p><b>6.</b> Технологическое оборудование. Металлорежущие станки: Учебник / Сибикин М.Ю., - 2-е изд., перераб. и доп. - М.:Форум, ИНФРА-М Издательский Дом, 2012. - 448 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование) ISBN 978-5-91134-448-1</p>	<p><a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=329299">http://znanium.com/bookread2.php?book=329299</a></p>
<p><b>7.</b> Резание металлов и режущие инструменты: Учебное пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 416 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004719-5</p>	<p><a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=258644">http://znanium.com/bookread2.php?book=258644</a></p>
<p><b>б) дополнительная:</b></p>	
<p><b>8.</b> 621.97(075)Г 962 Гусев В.А., Безденежных А.Г. Изучение принципа работы ковочного пневматического молота. Изучение закона наименьшего сопротивления при осадке заготовок на ковочном молоте : учеб.-метод. пособие, напр. 150400 (656600) "Технолог. машины и оборудование". - Кострома : КГТУ, 2008. - 31 с. - СД, ДС. - б.ц.</p>	<p style="text-align: center;"><u>18</u></p>
<p><b>9.</b> Технология листовой штамповки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Бер, С. Б. Сидельников, Р. Е. Соколов и др. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 168 с. - ISBN 978-5-7638-2650-0</p>	<p><a href="http://znanium.com/catalog/product/492803">http://znanium.com/catalog/product/492803</a></p>
<p><b>10.</b> 621.78(075)Г 962 Гусев В.А., Безденежных А.Г. Влияние температуры и времени нагрева на окалинообразование стальных образцов : учеб.-метод. пособие по напр. 261000 "Технолог. худож. обработки матер.", 150400 "Технолог. маш. и оборудование". - Кострома : КГТУ, 2009. - 18 с. - ДС. - б.ц.</p>	<p style="text-align: center;">24</p>
<p><b>11.</b> 621.762(075)Г 962 Гусев В.А., Безденежных А.Г. Изучение технологического оборудования для получения порошковых материалов. Исследование физических и технологических свойств порошковых материалов : учеб.-метод. пособие. - Кострома : КГТУ, 2008. - 34 с. - ДС. - б.ц.</p>	<p style="text-align: center;">20</p>
<p><b>12.</b> 620.22(075) М 341 Материаловедение и технология металлов : Учебник для вузов / Под ред. Г.П. Фетисова. - 2-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 2002. - 638 с.: ил. - МО РФ. - ОПД. - ISBN 5-06-004316-9 : 157.00</p>	<p style="text-align: center;"><u>15</u></p>
<p><b>13.</b> 6П4(075.3)Р 339 Режущий инструмент. Лабораторный практикум : [учеб. пособие для вузов, обучающихся по спец. "Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты"] : допущено М-вом высш. и сред. спец. образования СССР / под общ. ред. Н. Н. Щеголькова. - М. : Машиностроение, 1985. - 164 с. : ил. - (В: для вузов). - Библиогр.: с. 161 (17 назв.). - 0.35</p>	<p style="text-align: center;"><u>39</u></p>
<p><b>14.</b> Металлообрабатывающие станки: Учебник / Вереина Л.И. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 440 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010887-2</p>	<p><a href="http://znanium.com/catalog/product/504764">http://znanium.com/catalog/product/504764</a></p>
<p><b>15.</b> Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 1.: Учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 589 с.: ил.; 60x90 1/16. - (ВО: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-009531-8</p>	<p><a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=446097">http://znanium.com/bookread2.php?book=446097</a></p>

16. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 2.: Учебник / В.А. Горохов и др; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 533 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009532-5	<a href="http://znanium.com/catalog/product/446098">http://znanium.com/catalog/product/446098</a>
17. Технология конструкционных материалов : учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — 2-е изд., стереотип. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 656 с.	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=930315">http://znanium.com/bookread2.php?book=930315</a>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

### *Информационно-образовательные ресурсы*

<http://edu.ascon.ru/main/library/video/>  
<http://old.exponenta.ru/soft/Mathcad/Mathcad.asp>

### *Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн – <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебный корпус Ж, ауд. 102 учебно-производственная лаборатория технологий прототипирования и лазерной обработки материалов ЦПТ	<u>Оборудование:</u> Блок системный DEPONEos 280 – 1 шт.; МониторDelle2216H – 1 шт.; ПЭВМ в комплекте: Системный блок ПЭВМ Регард AMDFX8300/760G/8GB/500GB/DVDRW/AMDR7 250 2GB/450W; Видеомонитор Philips 223V5LSB2; Клавиатура GembirdKB-8300-R; Координатный манипулятор CROWNCMM-20 – 1 шт.; 3D принтер Solidscape 3Z MAX2 (UNIT 3Z MAX2 WITH SHIP KIT 3Z MAX2 230V) –1 шт.; Гравировально-фрезерная машина марки RolandMDX-15 – 1 шт.; Принтер 3D Wanhao Duplicator 4x DH – 1 шт.	Open Office, свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом
Учебный корпус Ж, ауд. 103 учебно-производственная лаборатория	Станок токарный 16K20 – 1 шт.; Станок вертикально-сверлильный 2Н135 – 1 шт; Станок широкоформатный гравировально-фрезерный 3Dc ЧПУ Dekart 1530 –	Open Office, свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом

технологий прототипирования и лазерной обработки материалов ЦПТ	1 шт; Монитор LCD 19" AcerAL1916Ns – 1 шт; С/блок ПК R-StyleProximaMC731 P4 D945(3/4)/2Gb	
Учебный корпус Ж, ауд. 213 Компьютерный класс 3D моделирования	Рабочие места студентов: стол – 12 шт., стулья – 9 шт. Рабочее место преподавателя: стол – 1 шт., стул – 1 шт. <u>Оборудование для проведения занятий:</u> Конструктор модульный 3D-СТАРТ – 7 шт., ПЭВМ в компл.: Сис. блок Регард AMD; Видеомонит. Dell; клав. Gembird; корд. манипу. CROWN – 6 шт., ПЭВМ в компл.: Сис. блок Регард AMD; Видеомонит. Philips ; клав. Gembird; корд. манипу. CROWN – 1 шт.	MicrosoftWindows 7 PRO Код продукта 00371-703-1377064-06470 (7 лицензий); LicenseCertifikate v100716, Blender2.79.0 7AA4464B-AA1C-4B37-BF48-1C090A422145; КОМПАС-3D LT V12/учебный комплект. Ключ HASP на 50 лицензий, Key ID: 90413211 (50 лицензий); OpenOffice 4.1.1 PDF-Viewer. КОМПАС-3D V15, Version: 15.0.0, Publisher: АСКОН, Install date: 2014-09-03,Size: 1,4 GB; Version: 12.0.6514.5001, Справочникконструктора. Редакция 4., Version: 1.4, Publisher: АСКОН, Install date: 2014-09-03, Size: 257,2 MB; Autodesk Education Master Suite 2013; ZBrush 4R7 Win Academic License.
Учебный корпус Ж, ауд. 216 Компьютерный класс 3D моделирования	Рабочие места студентов: стол – 10 шт., стулья – 19 шт. Сейф металлический – 1 шт. <u>Оборудование для проведения занятий:</u> Бл.сис. DEPONEOS280 – 7 шт.; Монитор Delle2216H – 7 шт.; С/блок ПК R-StyleProximaMC 731 P4 D945 – 5 шт.; Монитор LCD 19" Acer AL1916Cs – 5 шт.; Планшет Wacom Bamboo Fun Pen&Touch CTH-670S-RUPL – 3 шт.; Планшет для рисования WacomIntuos – 14 шт. <u>Технические средства обучения:</u> LED-панель LG 43LW340C – 1 шт.	Microsoft Windows XP Professional, версия 2002 ServicePack3 76456-642-8256356-23551 915 лицензий; Microsoft Windows 8,1 Pro Кодпродукта 00261-80362-94811-AA387 (7 лицензий); Autodesk 3ds Max 2014 0A8A3F6D-5928-49EE-9EEC-DBFC477B4303 (15 лицензий); CoreDRAW Graphics Suite X5 1F0B160A-4131-4E4B-8503-384C84CF44D5 (50 лицензий); Adobe Photoshop CS5.1 9158FF30-78D7-40EF-B83E-451AC5334640 (25 лицензий); Rhinoceros 4 for Windows Commercial License Key: 4-1401-0104-100-0003939-14322 (15 лицензий); Blender 2.79.0 7AA4464B-AA1C-4B37-BF48-1C090A422145; Avast Business Security Free Commander 2009.02b, GIMP 2.8.14; Inkscape 0.48.5; Irfan-

		<p>View (remove only); Mathcad 15 M030, Version: 15.0.3.0, Publisher: PTC; Open Office 4.1.1; PDF Creator, Version: 2.1.2; PDF-Viewer, Version: 2.5.311; VLC media player, Version: 2.2.1; COMODO_Antivirus_8; Autodesk Material Library Base Resolution Image Library 2013, Version: 3.0.13; Corel Graphics - Windows Shell Extension, Version: 15.0.0.515, MB; Corel DRAW Graphics Suite X5 - Extra Content; Corel DRAW(R) Graphics Suite X5, Version: 15.0.0.488; Autodesk Revit Interoperability for 3ds Max and 3ds Max Design 2013 32-bit, Version: 1.0.0.1, Blender, Version: 2.65a-release; Mathcad 15 M010, Version: 15.0.1.0, Microsoft Office – стандартный выпуск версии 2003, Version: 11.0.8173.0, Product key: XB8YC-W8G4K-DXTPR-VGXDG-BWKVW, Microsoft Visual Studio Tools for Applications 2.0 - ENU, Version: 9.0.30729, Open Office 4.0.1, Version: 4.01.9714, PDF-Viewer, Version: 2.5.201.0; Pro/ENGINEER Release Wildfire 4.0 Datecode M220, Version: Wildfire 4.0, Publisher: PTC; PTC License Server Release 5.0 Datecode M070, Version: 5.0, Publisher: PTC; Python 2.6.6, Version: 2.6.6150, Publisher: Python Software Foundation, Install date: 2014-09-03, Size: 49,8 MB; Rhinoceros 4.0 SR9, Version: 4.0.60309, Publisher: Robert McNeel &amp; Associates, Install date: 2014-01-15, Size: 209,4 MB; КОМПАС-3D V15 – Машиностроительная конфигурация, Version: 15.0.0, Publisher: АСКОН, Install date: 2014-09-03, Size: 397,6 MB; КОМПАС-3D V15, Ver-</p>
--	--	---

		sion: 15.0.0, Publisher: АС-КОН, Install date: 2014-09-03,Size: 1,4 GB; Version: 12.0.6514.5001, Справочник-конструктора. Редакция 4., Version: 1.4, Publisher: АС-КОН, Install date: 2014-09-03, Size: 257,2 MB; Autodesk Education Master Suite 2013; ZBrush 4R7 Win Academic License.
--	--	--