

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ФОРМООБРАЗУЮЩИЕ ОПЕРАЦИИ**

Направление подготовки/специальность  
**54.03.03 Искусство костюма и текстиля**

Направленность/специализация  
**Художественное проектирование ювелирных изделий**

Квалификация (степень): **бакалавр**

**Кострома  
2021**

Рабочая программа дисциплины Формообразующие операции разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 54.03.03 Искусство костюма и текстиля, Приказ Минобрнауки России от 13.08.2020 г. №1005.

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 11 июня 2021 г.

#### ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

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

Протокол заседания кафедры №10 от 10 июня 2022 г.

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

#### 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, основы ЧПУ 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.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### освоить компетенции:

ПК-3 Способен осуществлять конструирование элементов ювелирной и художественной продукции с учетом эргономических требований.

ПК-4 Способен осуществлять проектирование моделей ювелирных и художественно-промышленных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий.

ПК-5 Способен осуществлять разработку документации на заготовки механосборочного производства.

ПК-6 Способен осуществлять выбор технологических процессов производства заготовок и готовой продукции для достижения требуемых эстетических и эксплуатационных свойств ювелирно-художественных изделий.

### Код и содержание индикаторов компетенции:

ПК-3.1 **Знать** документацию в области конструкторской подготовки производства, стандарты, методики и инструкции по разработке и оформлению чертежей и другой конструкторской документации; методы и средства конструирования и проектирования ювелирной и художественно-промышленной продукции и технологической оснастки.

ПК-3.2 **Уметь** использовать различные инструменты и приемы конструирования ювелирной и художественно-промышленной продукции.

ПК-3.3 **Владеть** навыками разработки художественно-конструкторских проектов и необходимой технической документации на проектируемые ювелирные и художественно-промышленные изделия, а также технологической оснастки, обеспечивающих высокий уровень потребительских свойств и эстетических качеств и соответствия их технико-экономическим требованиям и прогрессивной технологии производства, требованиям эргономики.

ПК-4.1 **Знать** особенности конструирования, проектирования, моделирования и прототипирования ювелирно-художественных изделий для аддитивных производств с учетом технических, эксплуатационных и технологических особенностей аддитивного оборудования.

ПК-5.1 **Знать** характеристики основных видов заготовок и методов их получения, технологические возможности ювелирно-художественных производств, технологические свойства конструкционных материалов, методы расчета припусков заготовок, правила оформления технических заданий на проектирование заготовок и полуфабрикатов, PDM, ERP, CAE, CAD-системы.

ПК-5.2 **Уметь** Использовать CAD- и PDM-системы для проектирования заготовки механосборочного производства. Использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования (далее – CAE-системы) для выявления нетехнологичных элементов деталей и определения конструктивных элементов заготовок механосборочного производства с точки зрения заготовительных производств

Выбирать вид исходной заготовки механосборочного производства, метод ее получения и основные требования к ее конструкции.

Рассчитывать или определять припуски, напуски и размеры конструктивных элементов заготовок механосборочного производства.

ПК-5.3 **Владеть** навыками анализа технологичности конструкций деталей с точки зрения заготовительных производств, проектирования заготовок ювелирно-художественного производства, разработки технических заданий на проектирование заготовок ювелирно-художественного производства.

ПК-6.1 **Знать** технологические процессы ювелирно-художественного производства, прикладные компьютерные программы для вычислений: наименования, возможности и порядок работы в них, прикладные компьютерные программы для работы с базами данных: наименования, возможности и порядок работы в них. Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них, передовой отечественный и зарубежный опыт в технологиях, технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных технологий ювелирно-художественного производства.

ПК-6.2 **Уметь** выполнять технологические расчеты с использованием систем автоматизированного проектирования для базовых технологических процессов ювелирных и художественно-промышленных производств, реализовывать комплексный подход при разработке технологий изготовления ювелирной и художественно-промышленной продукции с заданными потребительскими характеристиками с использованием традиционных и цифровых технологий.

Разрабатывать рекомендации по автоматизации расчета потребности в заготовках в PDM- и ERP-системах организации. Анализировать информацию о новых поставщиках, материалах и заготовках механосборочного производства с новыми характеристиками.

ПК 6.3 **Владеть** практическими навыками определения порядка выполнения заготовительных работ, разработки пооперационных маршрутов производства, разработки технологических процессов изготовления ювелирных изделий и художественно-промышленных объектов с заданными потребительскими характеристиками и назначения оптимальных режимов их производства. Анализ новых технологий в области заготовительного производства, заготовок механосборочного производства и их поставщиков. Анализ новых материалов с точки зрения технологий заготовительного производства.

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

#### **знать:**

3.1.1 Знает нормативные правовые и локальные акты, методические материалы, касающиеся конструкторской подготовки производства ювелирно-художественной продукции; стандарты, особенности, методики и инструкции по разработке и оформлению чертежей и другой документации.

4.1.2 Знает особенности выбора оборудования, технологии и режимов обработки материалов при прототипировании изделий ювелирно-художественных производств.

5.1.4 Знает особенности технологической документации и расчета заготовок для технологий обработки давлением. Методы расчета припусков заготовок, формирование ТЗ.

5.1.5 Знает особенности технологической документации и расчета заготовок для технологий обработки резанием. Методы расчета припусков заготовок, формирование ТЗ.

5.1.7 Знает основные САЕ-системы и САД-системы для ювелирно-художественных производств.

6.1.2 Знает основные технологии механической обработки для ювелирной и художественно-промышленной продукции.

6.1.7 Знает технологии, оборудование и инструменты для обработки давлением.

**уметь:**

3.2.1 Умеет на основе нормативно-правовых актов, методических материалов, касающихся конструкторской подготовки производства, стандартов, методик и инструкций, осуществлять разработку и оформление чертежей и другой конструкторской документации.

5.2.2 Умеет осуществлять разработку технологической документации и расчет заготовок для технологий обработки давлением, методы расчета припусков и напусков заготовок, формировать ТЗ.

5.2.3 Умеет осуществлять разработку технологической документации и расчет заготовок для технологий обработки резанием, методы расчета припусков и напусков заготовок, формировать ТЗ.

5.2.5 Умеет осуществлять выбор и применять основные САЕ-системы и САД-системы для ювелирно-художественных производств.

6.2.6 Умеет применять технологии обработки давлением ювелирно-художественных изделий при проектировании для расширения ассортимента выпускаемой продукции.

6.2.7 Умеет применять технологии механической обработки ювелирно-художественных изделий при проектировании для расширения ассортимента выпускаемой продукции.

**владеть:**

3.3.1 Владеет навыками разработки художественно-конструкторских проектов и необходимой технической документации на проектируемое простое изделие с заданными потребительскими свойствами с учетом требований эргономики и эстетики.

5.3.2 Владеет навыками анализа технологичности конструкций, разработки технического задания и проектирования заготовок участков обработки давлением.

5.3.3 Владеет навыками анализа технологичности конструкций, разработки технического задания и проектирования заготовок участков обработки резанием.

5.3.5 Владеет способностью осуществлять выбор САЕ- и САД-систем для конкретных ювелирно-художественных производств.

6.3.5 Владеет навыками реализации новых подходов к проектированию ювелирно-художественных изделий путем использования технологий механической обработки поверхностей ювелирно-художественных изделий.

6.3.7 Владеет навыками реализации новых подходов к проектированию ювелирно-художественных изделий путем обработки давлением ювелирно-художественных изделий.

### **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин. Изучается в 5,6,7 семестре, очная форма 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 (модуля)

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

###### Очная форма

Виды учебной работы	Всего	5 семестр	6 семестр	7 семестр
Общая трудоемкость в зачетных единицах	10	2	4	4
Общая трудоемкость в часах	360	72	144	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	144	50	50	44
Лекции	46	16	16	14
Практические занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	98	34	34	30
Практическая подготовка	-	-	-	-
ИКР	2,85	0,25	0,25	2,35
Самостоятельная работа	177,15	21,75	93,75	61,65
Форма промежуточной аттестации	Экзамен, Зачет, Зачет	Зачет	Зачет	Экзамен

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

Виды учебных занятий	Очная форма			
	Всего	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7
Лекции	46	16	16	14
Практические занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	98	34	34	30
Консультации	2			2
Зачет/зачеты	0,5	0,25	0,25	-
Экзамен/экзамены	0,35	-	-	0,35
Курсовые работы	-	-	-	-
Курсовые проекты	-	-	-	-
Практическая подготовка	-	-	-	-
<b>Всего</b>	<b>146,85</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>	<b>46,35</b>

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), 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.	11	4	-	4	-	3

	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	<p>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.</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>	10	2	–	5	–	3
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. Волочение. Прессование. Прямое и обратное прессование. Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки. Вырубка-пробивка в штампах.</p>	10	2	–	5	–	3
4	<p>Формоизменяющие операции листовой штамповки. Гибка. Напряженное состояние зоны деформации при гибке. Определение размеров заготовки при гибке. Расчет</p>	10	2	–	5	–	3

	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. Магнитоимпульсная штамповка. Сущность процесса прокатки. Вытяжка без утонения. Определение размеров заготовки для вытяжки без утонения. Определение количества переходов при вытяжке цилиндрических деталей.	10	2	–	5	–	3
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	–	3
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.	10,75	2	–	5	–	3,75
	Зачет	0,25	–	–	–	0,25	
	<b>Итого за 5 Семестр:</b>	<b>3/72</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>21,75</b>
<b>Семестр 6</b>							
8	Металлорежущие станки. Классификация металлорежущих станков. Основные группы, типы	17	3	–	4	–	10



	и типоразмеры металлорежущих станков. Устройство и технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных станков.						
9	Инструментальные материалы. Применяемые приспособления для закрепления заготовок и инструмента.	21	3	–	8	–	10
10	Классификация типового инструмента, применяемого на этих станках при обработке заготовок резанием. Определение технологических режимов резания.	23	3	–	10	–	10
11	Методы обработки заготовок. Стружкообразование. Методы токарной обработки	23	3	–	10	–	10
12	Режимы резания при фрезеровании	16	4	–	2	–	10
	Зачет	44	–	–	–	0,25	43,75
	<b>Итого за 6 Семестр:</b>	<b>4/144</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>93,75</b>
<b>Семестр 7</b>							
13	Измерительные приборы. Характеристики металлорежущих станков с ЧПУ. Системы координат. Нулевые точки станка с ЧПУ	14	2	–	4	–	8
14	Механизмы смены инструмента на станках с ЧПУ. Структура программы для станков с ЧПУ	14	2	–	4	–	8
15	Написание простой УП для фрезерного станка. Эквидистанта фрезы. Коррекция радиуса инструмента. Способы включения коррекции	14	2	–	4	–	8
16	Методы написания управляющих программ. Программирование линейной и круговой интерполяции	14	2	–	4	–	8
17	Циклы обработки на станке с ЧПУ	14	2	–	4	–	8
18	Программирование токарной обработки с помощью постоянных циклов. Программирование токарной обработки детали по заданному чертежу	14	2	–	4	–	8
19	Методы написания управляющих программ	21,65	2	–	6	–	13,65
	Экзамен	38,35	–	–	–	2,35	36
	<b>Итого за 7 Семестр:</b>	<b>4/144</b>	<b>14</b>	<b>–</b>	<b>30</b>	<b>2,35</b>	<b>61,65+36</b>

<b>ИТОГО:</b>	<b>10/360</b>	<b>46</b>	<b>–</b>	<b>98</b>	<b>2,85</b>	<b>177,15+36</b>
---------------	---------------	-----------	----------	-----------	-------------	------------------

## 5.2. Содержание:

### *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.

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)**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел (тема) дисциплины</b>	<b>Задание</b>	<b>Часы</b>	<b>Рекомендуемая литература</b>	<b>Форма контроля</b>
<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.	3	[1-3], [8-11]	Защита лабораторной работы.
2	Определение технологического процесса обработки материалов с указанием технологических	Определение технологических параметров разделительных операций листовой	3	[1-3], [8-11]	Защита лабораторной работы.

	<p>параметров для получения готовой продукции. Нагрев металла перед обработкой давлением.</p> <p>Температурный интервал обработки давлением.</p> <p>Понятие наклепа, отдыха, полигонизации, рекристаллизации, перегрева и пережога.</p> <p>Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки.</p> <p>Резка на ножницах с плоскими ножами и дисковыми ножами.</p> <p>Определение технологических параметров резки на дисковых ножницах.</p>	штамповки.			
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.</p> <p>Типовая технологическая схема получения изделий методами порошковой металлургии.</p> <p>Механические методы получения порошков.</p> <p>Волочение. Прессование. Прямое и обратное прессование.</p> <p>Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки.</p> <p>Вырубка-пробивка в штампах.</p>	Изучение комплекса оборудования при производстве порошков.	3	[1-3], [8-11]	Защита лабораторной работы.
4	Формоизменяющие	Определение	3	[1-3], [8-11]	Защита

	<p>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>	<p>размеров заготовки при гибке. Расчет исполнительных размеров пуансонов и матриц гибочных штампов. Определение исполнительных размеров матрицы и пуансона штампа для двухугловой гибки.</p>			<p>лабораторной работы.</p>
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 при вытяжке цилиндрических деталей.</p>	<p>Определение размеров заготовки для вытяжки без утонения. Определение количества переходов при вытяжке цилиндрических деталей.</p>	3	[1-3], [8-11]	<p>Защита лабораторной работы.</p>
6	<p>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.</p>	<p>Изучение конструкций оборудования формообразующих операций.</p>	3	[1-3], [8-11]	<p>Защита лабораторной работы.</p>
7	<p>Окалина и ее слои. Влияние температуры и времени нагрева на окалинообразование. Деформация металла при ковке. Явление рекристаллизации.</p>	<p>Расчет минимально допустимого радиуса изгиба, радиусов закруглений рабочих кромок матрицы и</p>	3,75	[1-3], [8-11]	<p>Защита лабораторной работы.</p>

	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.	пуансона, зазоры между матрицей и пуансоном.			
	Зачет	Повторение изученного материала.	–	[1-3], [8-11]	Экзамен.
	<b>Итого за 5 Семестр:</b>		<b>21,75</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.	10	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
9	Инструментальные материалы. Применяемые приспособления для закрепления заготовок и инструмента.	Применяемые приспособления для закрепления заготовок и инструмента.	10	[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.	10	[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	10	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.

		металлов. Влияние технологических режимов обработки при резании на процесс стружкообразования и качество получаемых поверхностей.			
12	Режимы резания при фрезеровании	Оптимизация режимов резания при металлообработке.	10	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
	Зачет	Повторение изученного материала.	43,75	[4-7], [12-17]	Экзамен.
	<b>Итого за 6 Семестр:</b>		<b>93,75</b>		
<b>Семестр 7</b>					
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.	8	[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.	8	[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.	8	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
16	Методы написания управляющих программ. Программирование линейной и круговой интерполяции	Создание новой программы, описание заготовки, программирование контура.	8	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
17	Циклы обработки на станке с ЧПУ	Программирование фрезерной обработки с помощью	8	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.

		постоянных циклов.			
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.	8	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
19	Методы написания управляющих программ.	Создание программ для фрезерной и токарной обработки по чертежам деталей	13,65	[4-7], [12-17]	Защита лабораторной работы.
	Экзамен	Повторение изученного материала.	36	[4-7], [12-17]	Зачет.
	<b>Итого за 7 Семестр:</b>		<b>61,65+36</b>		
	<b>ИТОГО:</b>		<b>177,15+36</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, отрыва, 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. Магнито-импульсная 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.

## 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.Технология ковки и горячей объемной штамповки: Учебное пособие / И.Л. Константинов; СФУ - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. - 551 с.: 60х90 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.: 60х90 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.: 60х90 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>
6. Технологическое оборудование. Металлорежущие станки: Учебник / Сибикин М.Ю., - 2-е изд., перераб. и доп. - М.:Форум, ИНФРА-М Издательский Дом, 2012. - 448 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование) ISBN 978-5-91134-448-1	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=329299">http://znanium.com/bookread2.php?book=329299</a>
7. Резание металлов и режущие инструменты: Учебное пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 416 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004719-5	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=258644">http://znanium.com/bookread2.php?book=258644</a>
<i>б) дополнительная:</i>	
8. 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.	18

<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 окисление образцов 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>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>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. - МОРФ. - ОПД. - ISBN 5-06-004316-9 : 157.00</p>	<p>15</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>39</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>
<p><b>16.</b> 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</p>	<p><a href="http://znanium.com/catalog/product/446098">http://znanium.com/catalog/product/446098</a></p>
<p><b>17.</b> Технология конструкционных материалов : учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — 2-е изд., стереотип. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 656 с.</p>	<p><a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=930315">http://znanium.com/bookread2.php?book=930315</a></p>

## 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 Регард ПЭВМ 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 технологий прототипирования и лазерной обработки материалов ЦПТ	Станок токарный 16K20 – 1 шт; Станок вертикально-сверлильный 2H135 – 1 шт; Станок широкоформатный гравировально-фрезерный 3Dc ЧПУ Dekart 1530 – 1 шт; Монитор LCD 19" AcerAL 1916Ns – 1 шт; С/блок ПК R-StyleProximaMC731 P4 D945(3/4)/2Gb	Open Office, свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом
Учебный корпус Ж, ауд. 213	Рабочие места студентов: стол – 12 шт., стулья – 9 шт. Рабочее место преподавателя: стол – 1	MicrosoftWindows 7 PRO Код продукта 00371-703-1377064-06470 (7 лицензий);

<p>Компьютерный класс 3D моделирования</p>	<p>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. манип. CROWN – 6 шт., ПЭВМ в компл.: Сис. блок Регард AMD; Видеомонит. Philips ; клав. Gembird; корд. манип. CROWN –1 шт.</p>	<p>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.</p>
<p>Учебный корпус Ж, ауд. 216 Компьютерный класс 3D моделирования</p>	<p>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&amp;Touch CTH-670S-RUPL – 3 шт.; Планшет для рисования WacomIntuos – 14 шт. <u>Технические средства обучения:</u> LED-панель LG 43LW340C – 1 шт.</p>	<p>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); CorelDRAW 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; IrfanView (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,</p>

		<p>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, Version: 15.0.0, Publisher: АСКОН, Install date: 2014-09-03, Size: 1,4 GB; Version: 12.0.6514.5001, Справочник конструктора. 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.</p>
--	--	--