

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
**Формообразующие операции
в ювелирном производстве**

Составлены в соответствии с учебным планом КГУ и программой
дисциплины для подготовки бакалавра
по направлению подготовки
29.03.04 *«Технология художественной обработки материалов»*,

направленность (профиль)
Современные технологии ювелирно-художественных производств

Кострома
2020

Рабочая программа дисциплины «Формообразующие операции в ювелирном производстве» разработана:

- в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов», утвержденным приказом № 961 от 22.09.2017
- в соответствии с учебным планом направления подготовки Технология художественной обработки материалов профиль подготовки «Современные технологии ювелирно-художественных производств», год начала подготовки 2020.

Разработал:  Безденежных А.Г. к.т.н., доцент кафедры ТХОМ
ХП, И и ТС, член СД России

Рецензент:  Шорохов С.А. к.т.н., доцент кафедры
ТХОМ, ХП, И и ТС,
член ТСХР

УТВЕРЖДЕНО:

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

Протокол заседания кафедры №9 от 23.04.2020г.

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



Шорохов С.А., к.т.н., доцент кафедры ТХОМ, ХП, И и ТС,

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

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

Протокол заседания кафедры № 7 от 10.03.2021 г.

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



Шорохов С.А., к.т.н., доцент кафедры ТХОМ, ХП, И и Т

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

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

Протокол заседания кафедры № 10 от 10.06.2022 г.

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

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

Протокол заседания кафедры № ___ от _____ г.

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, методы формообразования фасонных поверхностей изделий резанием, основные виды обработки металлов резанием с помощью лезвийного и абразивно-алмазного инструмента на металлорежущих станках, процедура выбора инструмента для механической обработки, экономика металлообработки, основы ЧПУ обработки.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;
- основы технологии художественных и художественно-промышленных изделий и способы их реставрации;
- основные виды технической и нормативной документации и принципы работы с ней.

уметь:

- проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий в технологических процессах;
- разрабатывать техническую документацию для производства материалов, изготовления и реставрации художественно-промышленных изделий.

владеть:

- навыками составления и использования технической документации в своей профессиональной деятельности.

освоить компетенции:

ОПК-5 Способен реализовывать технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.

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

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части блока учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Изучается в 5, 6, 7 семестре.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: Основы проектной деятельности, Инженерная и компьютерная графика, Основы производственного мастерства и Конструкторско-технологическая документация ювелирной отрасли.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: Проектирование и конструирование ювелирно-художественных изделий, Основы производственного мастерства, системы автоматизированного проектирования.

4. Объем дисциплины (модуля)

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

Виды учебной работы	Очная форма 11/396		
	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3	4	4
Общая трудоемкость в часах	108	144	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	68	90	102
Лекции	34	36	34
Практические занятия			
Лабораторные занятия	34	54	68
Самостоятельная работа в часах, в том числе:	40	54	42
самостоятельная работа	36,75	18	41,75
Курсовая работа	3		
Форма промежуточной аттестации	Зачет 0,25 часа	Экзамен 36 часов	Зачет 0,25 часа

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	104
Практические занятия	
Лабораторные занятий	156
Курсовые работы	3
Консультации	2
Зачет/зачеты	0,5
Экзамен/экзамены	0,35
Всего	265,85

5.Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий
5.1 Тематический план учебной дисциплины

Очная форма обучения

№	Название раздела, темы	Всего Час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
5 семестр						
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.	14,75	4		4	6,75
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	15	5		5	5
3	Выбор и размещение необходимого оборудования в рамках выделенных производственных площадей. Сущность процесса прокатки. Способы прокатки. Инструмент и оборудование для прокатки. Свойства порошковых	15	5		5	5

	<p>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>					
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>	15	5		5	5
5	<p>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.</p>	15	5		5	5
6	<p>Калибровка. Чеканка. Редуцирование. Формообразующие операции листовой штамповки-отбортовка. Окалина и ее слои. Влияние температуры времени нагрева на окалинообразование. Деформация металла при ковке. Явление рекристаллизации.</p>	15	5		5	5
7	<p>Окалина и ее слои. Влияние температуры и времени нагрева на окалинообразование. Деформация металла при ковке. Явление рекристаллизации.</p>	15	5		5	5

	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.					
	Зачет	0,25				0,25
	Курсовая работа	3				3
	Итого:	108	34		34	40
6 семестр						
1	Основные показатели процесса аспекта формообразования изделий. Энергетический формообразования при резании металлов. Критерии выбора рационального способа формообразования изделий.	18	7		8	3
2	Методы формообразования фасонных поверхностей изделий резанием. Понятие реальной и геометрической (идеальной) поверхности. Производящие линии: образующая и направляющая. Вспомогательные элементы для образования производящих линий реальных поверхностей: материальная линия, материальная точка. Движения формообразования. Метод копирования, метод обкатки, метод следа и метод касания. Движения резания и движения формообразования – два взаимно увязанных и взаимно обусловленных процесса, реализуемых на металлорежущем оборудовании.	28	8		14	6
3	Основные виды обработки металлов резанием с помощью лезвийного и абразивно-алмазного инструмента на металлорежущих станках. Классификация металлорежущих станков. Основные группы, типы и типоразмеры металлорежущих станков. Устройство и технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных станков.	27	7		14	6

	Применяемые приспособления для закрепления заготовок и инструмента. Классификация типового инструмента, применяемого на этих станках при обработке заготовок резанием. Определение технологических режимов резания.					
4	Инструментальные материалы. Основная классификация. Углеродистые и легированные инструментальные стали. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы и минералокерамика. Керметы. Алмазный инструмент. Классификация шлифовальных и алмазных кругов. Процедура выбора инструмента для основных операций механической обработки.	23	7		14	2
5	Экономика металлообработки. Повышение производительности металлообработки. Резервы и источники. Оптимизация режимов резания при металлообработке.	12	7		4	1
	Экзамен	36				36
	Итого	144	36		54	54
7 семестр						
1	Введение. Исторический и современный аспекты обработки металлов резанием на станках с ЧПУ.	13,75	4		4	5,75
2	Основы ЧПУ обработки. Общие сведения о системах управления и станках с ЧПУ.	24	6		12	6
3	Особенности оборудования с ЧПУ. Структура и задачи ЧПУ. Основные отличительные признаки станков с ЧПУ и универсальных металлорежущих станков. Классификация приводов исполнительных органов станков с ЧПУ. Типы управления станков с ЧПУ.	23	5		12	6
4	Особенности токарной обработки на токарных обрабатывающих центрах с ЧПУ. Процедура выбора инструмента. Обзор систем токарной обработки. Режимы резания при обработке дерева, пластика, воска, цветного металла, стали, алюминия	23	5		12	6

5	Фрезерная обработка на станках с ЧПУ. Обзор систем фрезерования. Режимы резания при обработке дерева, пластика, воска, цветного металла, стали, алюминия	23	5		12	6
6	Режимы резания при точении и фрезеровании 2D контура на станках с ЧПУ. Режимы резания при обработке дерева, пластика, воска, цветного металла, стали, алюминия	23	5		12	6
7	Инструментальная оснастка для токарных и фрезерных станков с ЧПУ.	14	4		4	6
	Зачет	0,25				0,25
	Итого:	144	34		68	42

5.2. Содержание

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.
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.
4. 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.
5. Волочение. Прессование. Прямое и обратное прессование. Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки. Вырубка-пробивка в штампах
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
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.

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.
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.
10. Основные показатели процесса аспект формообразования изделий. Энергетический аспект формообразования при резании металлов. Критерии выбора рационального способа формообразования изделий.
11. Методы формообразования фасонных поверхностей изделий резанием. Понятие реальной и геометрической (идеальной) поверхности. Производящие линии: образующая и направляющая. Вспомогательные элементы для образования производящих линий реальных поверхностей: материальная линия, материальная точка. Движения формообразования. Метод копирования, метод обкатки, метод следа и метод касания. Движения резания и движения формообразования – два взаимно увязанных и взаимно обусловленных процесса, реализуемых на металлорежущем оборудовании.
12. Основные виды обработки металлов резанием с помощью лезвийного и абразивно-алмазного инструмента на металлорежущих станках. Классификация металлорежущих станков. Основные группы, типы и типоразмеры металлорежущих станков. Устройство и технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных станков. Применяемые приспособления для закрепления заготовок и инструмента. Классификация типового инструмента, применяемого на этих станках при обработке заготовок резанием. Определение технологических режимов резания.
13. Инструментальные материалы. Основная классификация. Углеродистые и легированные инструментальные стали. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы и минералокерамика. Керметы. Алмазный инструмент. Классификация шлифовальных и алмазных кругов. Процедура выбора инструмента для основных операций механической обработки.
14. Экономика металлообработки. Повышение производительности металлообработки. Резервы и источники. Оптимизация режимов резания при металлообработке.
15. Введение. Исторический и современный аспекты обработки металлов резанием на станках с ЧПУ.
16. Основы ЧПУ обработки. Общие сведения о системах управления и станках с ЧПУ.
17. Особенности оборудования с ЧПУ. Структура и задачи ЧПУ. Основные отличительные признаки станков с ЧПУ и универсальных металлорежущих станков. Классификация приводов исполнительных органов станков с ЧПУ. Типы управления станков с ЧПУ.
18. Особенности токарной обработки на токарных обрабатывающих центрах с ЧПУ. Процедура выбора инструмента. Обзор систем токарной обработки. Режимы резания при обработке дерева, пластика, воска, цветного металла, стали, алюминия
19. Фрезерная обработка на станках с ЧПУ. Обзор систем фрезерования. Режимы резания при обработке дерева, пластика, воска, цветного металла, стали, алюминия
20. Режимы резания при точении и фрезеровании 2D контура на станках с ЧПУ.

Режимы резания при обработке дерева, пластика, воска, цветного металла, стали, алюминия

21. Инструментальная оснастка для токарных и фрезерных станков с ЧПУ.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Для очной формы обучения

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Рекомендуемая литература	Форма контроля
5 семестр				
1	2	3	4	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.	Отработка навыков хранения, получения и архивирования информации Расчет раскроя материала для листовой штамповки.	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, 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	Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки.	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	Изучение комплекса оборудования при производстве порошков	1-3 8-11	защита лабораторной работы

	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	Определение размеров заготовки при гибке. Расчет исполнительных размеров пуансонов и матриц гибочных штампов. Определение исполнительных размеров матрицы и пуансона штампа для двухугловой гибки	1-3 8-11	Защита лабораторной работы
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.	Определение размеров заготовки для вытяжки без утонения. Определение количества переходов при вытяжке цилиндрических деталей.	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	1-3 8-11	Защита лабораторной работы.
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.	Расчет минимально допустимого радиуса изгиба, радиусов закруглений рабочих кромок матрицы и пуансона, зазоры между матрицей и пуансоном.	1-3 8-11	Защита лабораторной работы.
	Зачет		1-7	
	Курсовая работа		4-7, 12-17	
6 семестр				
1	Основные показатели процесса аспекта формообразования изделий.	Определение технологических	4-7 12-17	Защита лабораторной

	Энергетический аспект формообразования при резании металлов. Критерии выбора рационального способа формообразования изделий.	режимов резания.		работы.
2	Методы формообразования фасонных поверхностей изделий резанием. Понятие реальной и геометрической (идеальной) поверхности. Производящие линии: образующая и направляющая. Вспомогательные элементы для образования производящих линий реальных поверхностей: материальная линия, материальная точка. Движения формообразования. Метод копирования, метод обкатки, метод следа и метод касания. Движения резания и движения формообразования – два взаимно увязанных и взаимно обусловленных процесса, реализуемых на металлорежущем оборудовании.	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.	4-7 12-17	Защита лабораторной работы.
3	Основные виды обработки металлов резанием с помощью лезвийного и абразивно-алмазного инструмента на металлорежущих станках. Классификация металлорежущих станков. Основные группы, типы и типоразмеры металлорежущих станков. Устройство и технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных станков. Применяемые приспособления для закрепления заготовок и инструмента. Классификация типового инструмента, применяемого на этих станках при обработке заготовок резанием. Определение технологических режимов резания.	Методы определения твердости наклепанной поверхности заготовки при обработке резанием с помощью современных приборов.	4-7 12-17	Защита лабораторной работы.
4	Инструментальные материалы. Основная классификация. Углеродистые и легированные инструментальные стали. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы и минералокерамика. Керметы. Алмазный инструмент. Классификация шлифовальных и алмазных кругов. Процедура выбора инструмента для основных операций механической обработки.	Процедура выбора инструмента для основных операций механической обработки.	4-7 12-17	Защита лабораторной работы.
5	Экономика металлообработки. Повышение производительности металлообработки. Резервы и источники. Оптимизация режимов резания при металлообработке.	Оптимизация режимов резания при металлообработке.	4-7 12-17	Защита лабораторной работы.

	Экзамен		4-7, 12-17	
7 семестр				
1	Введение. Исторический и современный аспекты обработки металлов резанием на станках с ЧПУ.	Изучение основ цехового программирования на станках с ЧПУ в пакете Siemens Sinu Train for Sinumerik Operate V4.4 Ed.2 Shop Mill	4-7 12-17	Защита лабораторной работы.
2	Основы ЧПУ обработки. Общие сведения о системах управления и станках с ЧПУ.	Изучение устройства, пульта управления, порядка включения и основных этапов настройки и программирования 3-х осевого обрабатывающего центра DMC 635 V Ecoline.	4-7 12-17	Защита лабораторной работы.
3	Особенности оборудования с ЧПУ. Структура и задачи ЧПУ. Основные отличительные признаки станков с ЧПУ и универсальных металлорежущих станков. Классификация приводов исполнительных органов станков с ЧПУ. Типы управления станков с ЧПУ.	Отработка управляющей программы и запуск станка в автоматическом режиме.	4-7 12-17	Защита лабораторной работы.
4	Особенности токарной обработки на токарных обрабатывающих центрах с ЧПУ. Процедура выбора инструмента. Обзор систем токарной обработки. Режимы резания при обработке дерева, пластика, воска, цветного металла, стали, алюминия	Управление инструментом станка DMC 635 V Ecjline. Износ инструмента. Компенсация износа. Сдвиги нулевой точки. Выбор функции сдвига нулевой точки. Геометрические основы программирования. Абсолютные и инкрементальные вводы размеров. Круговая и прямолинейная интерполяция. Упражнения.	4-7 12-17	Защита лабораторной работы.
5	Фрезерная обработка на станках с ЧПУ. Обзор систем фрезерования. Режимы резания при обработке дерева, пластика, воска, цветного металла, стали, алюминия	Контурное фрезерование. Общие сведения. Фрезерование открытых и закрытых контуров. Упражнения.	4-7 12-17	Защита лабораторной работы.
6	Режимы резания при точении и фрезеровании 2D контура на станках с ЧПУ. Режимы резания при обработке дерева, пластика, воска, цветного металла, стали, алюминия	Циклы сверления. Программирование отверстий и резьбы. Глубокое сверление. Упражнения. Циклы фрезерования. Плоское фрезерование. Прямоугольный карман. Круговой карман. Прямоугольная цапфа. Круговая цапфа. Многогранник. Продольный паз. Круговой паз.	4-7 12-17	Защита лабораторной работы.

		Открытый паз. Фрезерование резьбы. Гравирование. Упражнения.		
7	Инструментальная оснастка для токарных и фрезерных станков с ЧПУ.	Повторение предложений. Подпрограммы: сдвиг, вращение, масштабирование, зеркальное отображение. Упражнения. Образование блоков. Окно предварительного просмотра в памяти ЧПУ. Характеристики директорий и программ. Функция открытия 2 файла (дальнейшей программы).	4-7 12-17	Защита лабораторной работы.
	Зачет		4-7 12-17	

6.2. Методические рекомендации студентам, изучающим дисциплину «Формообразующие операции в ювелирном производстве»

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.

Тематика и задания для практических занятий

Отсутствуют

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

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, отжига, полигонизации, рекристаллизации, перегрева и пережога.

Задание Определение технологических параметров разделительных операций листовой штамповки.

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.

Задание Изучение комплекса оборудования при производстве порошков

4. 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

10. Основные показатели процесса аспект формообразования изделий. Энергетический аспект формообразования при резании металлов. Критерии

выбора рационального способа формообразования изделий.

Задание Определение технологических режимов резания.

11. Методы формообразования фасонных поверхностей изделий резанием. Понятие реальной и геометрической (идеальной) поверхности. Производящие линии: образующая и направляющая. Вспомогательные элементы для образования производящих линий реальных поверхностей: материальная линия, материальная точка. Движения формообразования. Метод копирования, метод обкатки, метод следа и метод касания. Движения резания и движения формообразования – два взаимно увязанных и взаимно обусловленных процесса, реализуемых на металлорежущем оборудовании.

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.

12. Основные виды обработки металлов резанием с помощью лезвийного и абразивно-алмазного инструмента на металлорежущих станках. Классификация металлорежущих станков. Основные группы, типы и типоразмеры металлорежущих станков. Устройство и технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных станков. Применяемые приспособления для закрепления заготовок и инструмента. Классификация типового инструмента, применяемого на этих станках при обработке заготовок резанием. Определение технологических режимов резания.

Задание Методы определения твердости наклепанной поверхности заготовки при обработке резанием с помощью современных приборов.

13. Инструментальные материалы. Основная классификация. Углеродистые и легированные инструментальные стали. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы и минералокерамика. Керметы. Алмазный инструмент. Классификация шлифовальных и алмазных кругов. Процедура выбора инструмента для основных операций механической обработки.

Задание Процедура выбора инструмента для основных операций механической обработки.

14. Экономика металлообработки. Повышение производительности металлообработки. Резервы и источники. Оптимизация режимов резания при металлообработке.

Задание Оптимизация режимов резания при металлообработке.

15. Введение. Исторический и современный аспекты обработки металлов резанием на станках с ЧПУ.

Задание современные аспекты обработки металлов резанием на станках с ЧПУ. Цикловое программное управление. Программируемые контроллеры. Программноносители.

16. Основы ЧПУ обработки. Общие сведения о системах управления и станках с ЧПУ.

Задание Универсальная модульная быстросменная оснастка. Абсолютное и относительное программирование. Линейная и круговая интерполяция. Проектирование участков и размещение оборудования с ЧПУ при мелкосерийном производстве художественных изделий.

17. Особенности оборудования с ЧПУ. Структура и задачи ЧПУ. Основные отличительные признаки станков с ЧПУ и универсальных металлорежущих станков. Классификация приводов исполнительных органов станков с ЧПУ. Типы управления станков с ЧПУ.

Задание Системы крепления инструмента Типы управления станков с ЧПУ. Виды движений исполнительных органов станков с ЧПУ. Структурные схемы и структурные формулы станков с ЧПУ. Структурно-компоновочные схемы станков с ЧПУ.

18. Особенности токарной обработки на токарных обрабатывающих центрах с ЧПУ. Процедура выбора инструмента. Обзор систем токарной обработки. Режимы резания при обработке дерева, пластика, воска, цветного металла, стали,

алюминия

Задание Системы крепления инструмента. Универсальная модульная быстросменная оснастка. Стандартные токарные блоки для токарных обрабатывающих центров. Процедура выбора инструмента. Обзор систем: наружная обточка, растачивание, обработка канавок, нарезание резьбы, профильная обработка, отрезка. Особенности применения. Выбор геометрии, формы и системы крепления твердосплавных пластин при токарной обработке

19. Фрезерная обработка на станках с ЧПУ. Обзор систем фрезерования. Режимы резания при обработке дерева, пластика, воска, цветного металла, стали, алюминия

Задание Системы крепления инструмента. Универсальная модульная быстросменная оснастка. Модульная оснастка для фрезерных обрабатывающих центров с ЧПУ. Обзор систем: торцевое фрезерование, фрезерование уступов, профильное фрезерование, специальное фрезерование. Процедура выбора инструмента Типы фрез. Выбор твердосплавных пластин. Обзор технологических решений при черновой и чистовой фрезерной обработке

20. Режимы резания при точении и фрезеровании 2D контура на станках с ЧПУ. Режимы резания при обработке дерева, пластика, воска, цветного металла, стали, алюминия

Задание Системы крепления инструмента. Универсальная модульная быстросменная оснастка. Определение основного времени обработки. Создание модели механообработки сложной фасонной поверхности в САПР высокого уровня. Контурное и торцевое фрезерование.

21. Инструментальная оснастка для токарных и фрезерных станков с ЧПУ.

Задание Системы крепления инструмента. Универсальная модульная быстросменная оснастка. Модульная оснастка для многоцелевых станков с ЧПУ. Стойкость инструмента. Виды износа, критерии износа, повышение стойкости твердосплавных пластин. PVD и CVD процессы. Преимущества и недостатки

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

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

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 давилника;
 - 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 схему 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 и т.п.
4. Рассчитать исполнительные размеры пуансона и матрицы и назначить допуски на них.
5. Назначить 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 A1 |
| 2. Рабочий чертеж матрицы. | Лист формата A2 |
| 3. Рабочий чертеж пуансона. | Лист формата A2 |

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	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	http://znanium.com/catalog/product/374593
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	http://znanium.com/catalog/product/496367
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	http://znanium.com/bookread2.php?book=363500
6	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	http://znanium.com/bookread2.php?book=329299
7	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	http://znanium.com/bookread2.php?book=258644
<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
9	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. -	http://znanium.com/catalog/product/492803
10	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	24

	"Технолог. худож. обработки матер.", 150400 "Технолог. маш. и оборудование". - Кострома : КГТУ, 2009. - 18 с. - ДС. - б.ц.	
11	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.	20
12	620.22(075) М 341Материаловедение 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.	15
13	6П4(075.3)Р 339Режущий 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.	39
14	Металлообрабатывающие станки: Учебник / Вереина Л.И. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 440 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010887-2	http://znanium.com/catalog/product/504764
15	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.; 60х90 1/16. - (ВО: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-009531-8	http://znanium.com/bookread2.php?book=446097
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.; 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009532-5	http://znanium.com/catalog/product/446098
17	Технология конструкционных материалов : учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — 2-е изд., стереотип. —М.: ИНФРА-М, 2018. — 656 с	http://znanium.com/bookread2.php?book=930315

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

<http://edu.ascon.ru/main/library/video/>

<http://old.exponenta.ru/soft/Mathcad/Mathcad.asp>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium»

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
Аудитория Ж-216	Блок системный DEPO Neos 280 в составе, 4-16 410134000860 Блок системный DEPO Neos 280 в составе, 4-16	Microsoft Windows XP Professional, версия 2002 ServicePack3 76456-642-8256356-23551 915 лицензий; Microsoft Windows 8,1 Pro Код продукта

	<p>410134000866 Блок системный DEPO Neos 280 в составе, 4-16</p> <p>410134000864 Блок системный DEPO Neos 280 в составе, 4-16</p> <p>410134000867 Блок системный DEPO Neos 280 в составе, 4-16</p> <p>410134000865 Блок системный, 4-16</p> <p>410134000888 DEPO Neos 280 в составе, 4-16</p> <p>410134000862 Блок системный DEPO Neos 280 в составе, 4-16</p> <p>410134000861 Блок системный DEPO Neos 280 в составе, 4-16</p> <p>410134000863 Монитор Dell E2216H. 216P-1941, 4-16</p> <p>410134000889 Монитор Dell E2216H. 216P-1941</p> <p>410134000885 Монитор Dell E2216H. 216P-1941, 4-16</p> <p>410134000890 Монитор Dell E2216H. 216P-1941, 4-16</p> <p>410134000887 Монитор Dell E2216H. 216P-1941, 4-16</p> <p>410134000892 Монитор Dell E2216H. 216P-1941, 4-16</p> <p>410134000886 Монитор Dell E2216H. 216P-1941, 4-16</p> <p>410134000891</p>	<p>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); Mathcad 15 M030, Version: 15.0.3.0, Publisher: PTC; 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, 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& 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>
--	--	---

Аудитория Ж-213	<p>Блок системный ПЭВМ «Regard» Производитель ООО «Рэдком» s/n15060 ТУ4013-001-41645766-2005 Монитор Philips 223V5LSB2/62 SN: UK0A1526001057</p> <p>Блок системный ПЭВМ «Regard» Производитель ООО «Рэдком» s/n15073 ТУ4013-001-41645766-2005 Монитор Philips 223V5LSB2/62 SN: UK0A1526000545</p> <p>Блок системный ПЭВМ «Regard» Производитель ООО «Рэдком» s/n15075 ТУ4013-001-41645766-2005 Монитор DELL E2414H, 24.0 04P09M</p> <p>Блок системный ПЭВМ «Regard» Производитель ООО «Рэдком» s/n15084 ТУ4013-001-41645766-2005 Монитор DELL E2414H, 24.0 04P09M SN: CN-04P09M-74445-55K-AT1U</p> <p>Блок системный ПЭВМ «Regard» Производитель ООО «Рэдком» s/n15102 ТУ4013-001-41645766-2005 Монитор DELL E2414H, 24.0 04P09M SN: CN-04P09M-74445-55K-AZMU</p> <p>Блок системный ПЭВМ «Regard» Производитель ООО «Рэдком» s/n15076 ТУ4013-001-41645766-2005 Монитор DELL E2414H, 24.0 04P09M SN: CN-04P09M-74445-55K-ATCU</p> <p>Блок системный ПЭВМ «Regard» Производитель ООО «Рэдком» s/n15071 ТУ4013-001-41645766-2005 SN: CN-04P09M-74445-55K-ATNU Монитор DELL E2414H, 24.0 04P09M SN: CN-04P09M-74445-55K-B5XU</p> <p>Кресло Бюрократ СН-808-LOW-V/BLUE №405572 (цвет синий) (7 шт.) Стол компьютерный (7 шт.)</p>	<p>Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows 7 PRO Кодпродукта 00371-703-1377064-06470 (7 лицензий) License Certificate v100716 Autodesk 3ds Max 2014.2018 English, International, Serial License 393-13806031 (10 лицензий) КОМПАС-3D V15 – Машиностроительная конфигурация, Version: 15.0.0, Publisher: АСКОН, Install date: 2014-09-03, Size: 397,6 МВ; 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 МВ;</p>
Ж-103	<p>Гравировально-фрезерный станок с ЧПУ 4 оси; гравировально-фрезерный станок с ЧПУ Roland; станок заточной 3 оси; станок токарно-винторезный 16К20; вертикально-сверлильный станок 2Н16"</p>	
Ж-102	<p>Станок фрезерный ЧПУ МИРА-Х5, Принтер 3D Solidscape 3Z MAX2; 3D принтер Picasso</p>	