

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки/ специальность:
54.03.03 Искусство костюма и текстиля

Направленность/ специализация:
Художественное проектирование ювелирных изделий

Квалификация выпускника: **бакалавр**

**Кострома
2021**

Рабочая программа дисциплины Аддитивные технологии 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: Цветков Денис Михайлович, старший преподаватель кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса;

Шорохов Сергей Александрович, доцент, к.т.н., доцент кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса

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

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:

Формирование инженерных компетенций в области применения современных аддитивных и технически совершенных технологий при разработке, проектировании и изготовлении ювелирно-художественных изделий.

Задачи дисциплины:

- сформировать системное представление об исторических предпосылках появления аддитивных технологий и направлениях их развития;
- изучение информации о машинах и оборудовании для выращивания изделий с учётом расходных материалов;
- усвоить алгоритм изготовления изделий с применением 3D принтера;
- приобретение навыка проведения контроля качества готового изделия;
- ознакомиться с другими смежными технологиями изготовления изделий.

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

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Освоить компетенции:

ОПК-3 Способен выполнять поисковые эскизы изобразительными средствами и способами проектной графики, разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи, синтезировать набор возможных решений и научно обосновать свои предложения.

ОПК-4 Способен проектировать, моделировать, конструировать костюмы и аксессуары, предметы и товары легкой и текстильной промышленности.

ОПК-7 Способен осуществлять педагогическую деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения и дополнительного образования.

Код и содержание индикаторов компетенции:

ОПК-3.1 Знать методы и этапы создания авторского художественного проекта, изобразительные средства и способы проектной графики для создания поисковых эскизов, принципы разработки проектной идеи, концептуальный и творческий подходы для решения дизайнерских задач в области разработки ювелирно-художественной продукции.

ОПК-3.2 Уметь выполнять поисковые эскизы изобразительными средствами и способами проектной графики, разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи при проектировании ювелирно-художественной продукции, выполнять проекты в материале.

ОПК-3.3 Владеть навыками синтеза вариантов возможных решений при разработке проектной идеи при проектировании ювелирно-художественной продукции с учетом технических и технологических ограничений, научно обосновать свои предложения.

ОПК-4.1 Знать основные понятия и подходы в области проектирования, моделирования, конструирования ювелирно-художественных изделий в контексте требований к конструированию костюма, аксессуарам, предметам и товарам легкой и текстильной промышленности.

ОПК-7.1 Знать современные требования к учебному оборудованию и (или) оборудованию для занятий избранным видом деятельности, правила эксплуатации учебного оборудования для обучения художественному проектированию ювелирно-художественной продукции и технических средств обучения. Основные правила и технические приемы создания информационно-рекламных материалов о возможностях и содержании дополнительных общеобразовательных программ в области художественного проектирования ювелирно-художественной продукции на бумажных и электронных носителях.

ОПК-7.2 Уметь организовывать различные виды внеурочной деятельности с учетом

возможностей образовательной организации, места жительства и историко-культурного своеобразия региона; готовить информационные материалы о возможностях и содержании дополнительной общеобразовательной программы и представлять их при проведении мероприятий по привлечению обучающихся, разрабатывать мероприятия по модернизации оснащения учебного помещения (кабинета, лаборатории, мастерской, студии), формировать его предметно-пространственную среду, обеспечивающую освоение образовательной программы, выбирать оборудование с учетом: задач и особенностей образовательной программы, возрастных особенностей обучающихся; обеспечивать сохранность и эффективное использование оборудования, технических средств обучения (в зависимости от направленности образовательной программы).

ОПК-7.3 Владеть способностью осуществлять подготовку обучающихся к участию в выставках, конкурсах и иных аналогичных мероприятиях, организовывать различные виды внеурочной деятельности, готовить и представлять информационные материалы о возможностях и содержании дополнительных общеобразовательных программ, разрабатывать мероприятия по модернизации и оснащению учебного помещения (кабинета, лаборатории, мастерской, студии), формирование его предметно-пространственной среды, обеспечивающей успешное освоение образовательной программы.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины:

знать:

3.1.5 Знает базовые современные технологии прототипирования, технические и технологические возможности и ограничения при проектировании ювелирно-художественной продукции.

4.1.7 Знает базовые подходы в области моделирования и прототипирования простых ювелирно-художественных изделий, аксессуаров, предметов и товаров легкой и текстильной промышленности.

7.1.3 Знает современные требования к учебному оборудованию скоростного прототипирования, техническим средствам обучения, правила его эксплуатации для обучения художественному проектированию ювелирно-художественной продукции.

уметь:

3.2.3 Умеет разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи при проектировании ювелирно-художественной продукции с учетом особенностей современного оборудования скоростного прототипирования.

7.2.3 Умеет осуществлять выбор и эксплуатацию учебного оборудования скоростного прототипирования и технических средств для обучения художественному проектированию ювелирно-художественной продукции.

владеть:

3.3.3 Владеет способностью осуществлять разработку проектной идеи при проектировании ювелирно-художественной продукции с учетом технических и технологических ограничений оборудования скоростного прототипирования, научно обосновывать свои предложения и изготовить действующий прототип.

7.3.3 Владеет навыками получения готового функционального прототипа путем осуществления выбора и грамотной эксплуатации учебного оборудования скоростного прототипирования и технических средств для обучения художественному проектированию ювелирно-художественной продукции.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана. Изучается в 1 и 2 семестре очной формы обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных и параллельно осваиваемых дисциплинах и практиках: Инженерная и компьютерная графика; Моделирование и изготовление ювелирно-художественных изделий мелкой пластики с использованием современных информационных технологий; Учебная практика: Ознакомительная практика.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: Рисунок

и основы преподавания художественных и проектных дисциплин; Конструкторско-технологическая документация ювелирной отрасли; Электро-физико-химические методы обработки материалов; Основы производственного мастерства; Дизайн ювелирно-художественных изделий; Метрология; 2D и 3D моделирование ювелирно-художественных изделий; Проектирование и конструирование ювелирно-художественных изделий; а также для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины

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

Виды учебной работы,	Очная форма		
	Всего	Семестр 1	Семестр 2
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5	2	3
Общая трудоемкость в часах	180	72	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	82	32	50
Лекции	32	16	16
Практические занятия	–	–	–
Лабораторные занятия	50	16	34
Практическая подготовка	–	–	–
ИКР	3,25	3	0,25
Самостоятельная работа в часах	94,75	37	57,75
Форма промежуточной аттестации	КР, зачет	КР	зачет

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебной работы,	Очная форма		
	Всего	1 семестр	2 семестр
Лекции	32	16	16
Практические занятия	–	–	–
Лабораторные занятия	50	16	34
Консультации	–	–	–
Зачет/зачеты	0,25	–	0,25
Экзамен/экзамены	–	–	–
Курсовые работы	3	3	–
Курсовые проекты	–	–	–
Практическая подготовка	–	–	–
Всего	85,25	35,0	50,25

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

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего час	Аудиторные занятия			ИКР	Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.		
Семестр 1							
1	Аддитивные технологии. Область применения.	9	1	–	6	–	2

	Перспективы.						
2	Основные виды оборудования аддитивного производства.	5	1	–	2	–	2
3	Восковые принтеры. Solidscape, 3DSystem и др.	3	1	–	–	–	2
4	Оборудование 3D-печати FDM (Fused Deposition Modeling) принтеры.	4	2	–	–	–	2
5	Оборудование 3D-печати PolyJet принтеры.	3	1	–	–	–	2
6	SLA (Laser Stereolithography)/DLP (Digital Light Processing) принтеры	3	1	–	–	–	2
7	SLS (Selective Laser Sintering) (спекание лазером полиамидных порошков и пластика)	3	1	–	–	–	2
8	SLM (Selective Laser Melting) (лазерное спекание металлических порошков)	3	1	–	–	–	2
9	Оборудование современной 3D-печати.	3	1	–	–	–	2
10	3D сканирование в аддитивном производстве. Виды 3D сканнеров. Реверс инжиниринг.	3	1	–	–	–	2
11	Планирование и реализация программ индивидуального и мелкосерийного производства художественно-промышленной продукции, обладающей эстетической ценностью с использованием аддитивных технологий	3	1	–	–	–	2
12	Выбор оптимального материала оборудования, оснастки и инструмента для аддитивных технологий с целью изготовления и конструирования конкурентоспособной художественной продукции.	3	1	–	–	–	2
13	Особенности эксплуатации и размещения необходимого оборудования для аддитивного производства в рамках выделенных производственных площадей.	3	1	–	–	–	2

14	Лазерные технологии. Оборудование, подготовка файлов.	11	1	–	8	–	2
15	Станки с ЧПУ	3	1	–	–	–	2
	Курсовая работа	10	–	–	–	3	7
	Итого за семестр 1:	2/72	16	–	16	3	37
Семестр 2							
16	Оптические 3D-сканеры	14	2	–	6	–	6
17	Материалы для FDM-печати существующие и перспективные	8	2	–	–	–	6
18	Особенности проектирования CAD моделей под FDM-печать с учётом используемого материала	12	2	–	4	–	6
19	Постобработка напечатанных моделей на FDM-принтере в зависимости от материала филамента	14	2	–	6	–	6
20	Особенности проектирования CAD моделей под SLA/DLP-печать	16	2	–	8	–	6
21	Особенности проектирования CAD моделей под DOD-печать	10	2	–	2	–	6
22	Особенности проектирования CAD моделей и написание управляющих программ под фрезерные 3, 4, 5-осевые станки с ЧПУ	16	2	–	8	–	6
23	Взаимосвязь аддитивных технологий с другими современными технологиями	8	2	–	–	–	6
	Зачет	10	–	–	–	0,25	9,75
	Итого за семестр 2:	3/108	16	–	34	0,25	57,75
	ИТОГО:	5/180	32	–	50	3,25	94,75

5.2. Содержание:

1. Аддитивные технологии. Область применения. Перспективы.

Перспективные направления развития и реализации аддитивных технологий. Преимущества и слабые стороны. Барьеры и ограничения для различных отраслей производства. Виды и назначение систем автоматизированного проектирования ювелирно-художественных изделий, применяемые информационные технологии.

2. Основные виды оборудования аддитивного производства.

Обзор существующих видов 3D принтеров для аддитивного производства. Область традиционного применения.

3. Восковые принтеры. Solidscape, 3DSystem и др.

Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения для ювелирно-

художественных производств.

4. Оборудование 3D-печати FDM (Fused Deposition Modeling) принтеры.

Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения для ювелирно-художественных производств.

5. Оборудование 3D-печати PolyJet принтеры.

Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения для производств при реализации программ индивидуального и мелкосерийного производства художественно-промышленной продукции и конструирования для ювелирно-художественных производств.

6. SLA (Laser Stereolithography)/ DLP (Digital Light Processing) принтеры.

Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область и особенности применения для ювелирно-художественных производств при реализации программ индивидуального и мелкосерийного производства художественно-промышленной продукции.

7. SLS (Selective Laser Sintering) (спекание лазером полиамидных порошков и пластика).

Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область и особенности применения для ювелирно-художественных производств при реализации программ индивидуального и мелкосерийного производства художественно-промышленной продукции.

8. SLM (Selective Laser Melting) (лазерное спекание металлических порошков).

Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения для ювелирно-художественных производств при реализации программ индивидуального и мелкосерийного производства художественно-промышленной продукции

9. Оборудование современной 3D-печати.

Новые 3D принтеры. Перспективные направления 3D печати.

10. 3D сканирование в аддитивном производстве. Виды 3D сканнеров. Реверс инжиниринг.

Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения для ювелирно-художественных производств при реализации программ индивидуального и мелкосерийного производства художественно-промышленной продукции. Реверс инжиниринг. Контроль качества.

11. Планирование и реализация программ индивидуального и мелкосерийного производства художественно-промышленной продукции, обладающей эстетической ценностью с использованием аддитивных технологий.

Критерии выбора технологии изготовления изделий с учетом геометрии поверхности, эксплуатационных и эстетических свойств, выбор оборудования, обеспечивающего конкурентные преимущества продукции.

12. Выбор оптимального материала оборудования, оснастки и инструмента для аддитивных технологий с целью изготовления и конструирования конкурентоспособной художественной продукции.

Выбор оборудования, материалов и технологий с учетом особенностей конструкции и возможностей, существующих 3D принтеров.

13. Особенности эксплуатации и размещения необходимого оборудования для аддитивного производства в рамках выделенных производственных площадей.

Особенности размещения и эксплуатации современных 3D принтеров, требования к помещению, температуре и влажности, эффективная встраиваемость в технологические цепочки предприятий. Цифровое производство. Планирование участка аддитивного и

цифрового производства для производства изделий легкой промышленности.

14. Лазерные технологии. Оборудование, подготовка файлов.

Лазерные технологии, применяемые в ювелирном производстве. Лазерный раскрой, маркировка и гравировка, лазерная сварка; преимущества и недостатки этих технологий. Подготовка файла под лазерный раскрой и маркировку. Лазерная сварка.

15. Станки с ЧПУ.

Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Режущий инструмент. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения для ювелирно-художественных производств при реализации программ индивидуального и мелкосерийного производства художественно-промышленной продукции.

16. Оптические 3D-сканеры

Принцип работы, преимущества и недостатки, основные области применения, основные производители.

17. Материалы для FDM-печати существующие и перспективные

Разбор существующих материалов для FDM-печати, их преимущества и недостатки. Разработка новых материалов с заданными свойствами.

18. Особенности проектирования CAD моделей под FDM-печать с учётом используемого материала

Проектирование изделий с учётом линейных и объёмных усадок и расширений, получение необходимой шероховатости поверхности под конкретный материал филамента.

19. Постобработка напечатанных моделей на FDM-принтере в зависимости от материала филамента

Постобработка напечатанных моделей химическим и механическим способом для получения требуемой поверхности.

20. Особенности проектирования CAD моделей под SLA/DLP-печать

Проектирование CAD-моделей под технологию SLA/DLP-печати с учётом линейных и объёмных усадок и расширений под конкретный материал фотоотверждаемой смолы. Расстановка необходимых поддержек для печати.

21. Особенности проектирования CAD моделей под DOD-печать

Проектирование CAD-моделей под технологию DOD-печати.

22. Особенности проектирования CAD моделей и написание управляющих программ под фрезерные 3, 4, 5-осевые станки с ЧПУ

Проектирование CAD-моделей под фрезеровку на станках с ЧПУ с учётом возможностей станка и используемого инструмента. Стратегии обработки при создании управляющих программ.

23. Взаимосвязь аддитивных технологий с другими современными технологиями

Связь аддитивных технологий с другими современными технологиями, их взаимодополнение и расхождение.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
<i>Семестр 1</i>					
1	Аддитивные технологии. Область применения. Перспективы.	Современные технологии и материалы. Перспективы использования для ювелирно-художественных производств.	2	[1], [2]	Устный опрос

2	Основные виды оборудования аддитивного производства.	Обзор практики применения новых типов оборудования для цифровых производств. Ведущие производители.	2	[1], [2]	Устный опрос
3	Восковые принтеры. Solidscape, 3DSystem и др.	Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания.	2	[1], [9], [12], [13], [14]	Презентация Устный опрос
4	Оборудование 3D-печати FDM (Fused Deposition Modeling) принтеры.	Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания.	2	[1], [2], [5], [9], [12], [13], [14]	Презентация Устный опрос
5	Оборудование 3D-печати PolyJet принтеры.	Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживании. При реализации программ индивидуального и мелкосерийного производства художественно-промышленной продукции.	2	[1], [2], [3], [12], [13], [14]	Презентация Устный опрос
6	SLA (Laser Stereolithography)/ DLP (Digital Light Processing) принтеры	Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания.	2	[1], [2], [3], [12], [13], [14]	Презентация Устный опрос
7	SLS (Selective Laser Sintering) (спекание лазером полиамидных порошков и пластика)	Условия эффективного использования SLS машин, материалы для изготовления прототипов.	2	[1], [2], [3], [12], [13], [14]	Доклад, Презентация
8	SLM (Selective Laser Melting) (лазерное спекание металлических порошков)	Условия эффективного использования SLM машин, материалы для изготовления прототипов.	2	[1], [2], [3], [12], [13], [14]	Презентация Устный опрос
9	Оборудование современной 3D-печати.	Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. При реализации программ индивидуального и мелкосерийного производства.	2	[1], [2], [3], [12], [13], [14]	Письменный опрос
10	3D сканирование в аддитивном производстве. Виды 3D сканнеров. Реверс инжиниринг.	Виды 3D сканнеров. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Особенности проектирования. Создать 3D файл с исполь-	2	[1], [2], [3], [12], [13], [14]	Доклад, Презентация

		зованием 3D сканнера по заданной физической модели. Реверс инжиниринг.			
11	Планирование и реализация программ индивидуального и мелкосерийного производства художественно-промышленной продукции, обладающей эстетической ценностью с использованием аддитивных технологий	Определить эффективность использования 3D оборудования. Указать преимущества перед традиционными методами обработки.	2	[1], [2], [3], [12], [13], [14]	Устный опрос
12	Выбор оптимального материала оборудования, оснастки и инструмента для аддитивных технологий с целью изготовления и конструирования конкурентоспособной художественной продукции.	По заданному изделию подготовить предложение по виду 3D принтера, материалам печати. Указать, что по мнению обучающегося, дает конкурентное преимущество продукции.	2	[1], [2], [3], [12], [13], [14]	Устный опрос
13	Особенности эксплуатации и размещения необходимого оборудования для аддитивного производства в рамках выделенных производственных площадей.	Разработка технологии изготовления изделия с учетом его потребительских свойств, прочности материала, эргономики. Осуществить выбор оборудования обосновать выбранные технологии.	2	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [12], [13], [14]	Доклад, Презентация
14	Лазерные технологии. Оборудование, подготовка файлов.	Лазерные технологии, применяемые в ювелирном производстве. Лазерный раскрой, маркировка и гравировка, лазерная сварка; преимущества и недостатки этих технологий. Подготовка файла под лазерный раскрой и маркировку. Лазерная сварка.	2	[1], [2], [10], [12], [13], [14]	Устный опрос
15	Станки с ЧПУ	Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Режу-	2	[1], [2], [11], [12], [13], [14]	Устный опрос

		щий инструмент. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения для ювелирно-художественных производств.			
	Курсовая работа	Выполнение курсовой работы	7	[1] – [14]	Письменный отчёт
	Итого за семестр 1:		37		
Семестр 2					
16	Оптические 3D-сканеры	Принцип работы, преимущества и недостатки, основные области применения	6	[1], [2], [3], [12], [13], [14]	Доклад, Презентация
17	Материалы для FDM-печати существующие и перспективные	Разбор существующих материалов для FDM-печати, их преимущества и недостатки. Разработка новых материалов с заданными свойствами.	6	[1], [2], [5], [9], [12], [13], [14]	Презентация Устный опрос
18	Особенности проектирования CAD моделей под FDM-печать с учётом используемого материала	Проектирование изделий с учётом линейных и объёмных усадок и расширений, получение необходимой шероховатости поверхности под конкретный материал филамента.	6	[1], [2], [5], [9], [12], [13], [14]	Презентация Устный опрос
19	Постобработка напечатанных моделей на FDM-принтере в зависимости от материала филамента	Постобработка напечатанных моделей химическим и механическим способом для получения требуемой поверхности.	6	[1], [2], [5], [9], [12], [13], [14]	Презентация Устный опрос
20	Особенности проектирования CAD моделей под SLA/DLP-печать	Проектирование CAD-моделей под технологию SLA/DLP-печати с учётом линейных и объёмных усадок и расширений под конкретный материал фотоотверждаемой смолы. Расстановка необходимых поддержек для печати.	6	[1], [2], [3], [12], [13], [14]	Доклад, Презентация
21	Особенности проектирования CAD моделей под DOD-печать	Проектирование CAD-моделей под технологию DOD-печати.	6	[1], [2], [3], [12], [13], [14]	Доклад, Презентация
22	Особенности проектирования CAD моделей и написание управляющих про-	Проектирование CAD-моделей под фрезеровку на станках с ЧПУ с учётом возможностей	6	[1], [2], [11], [12], [13], [14]	Устный опрос

	грамм под фрезерные 3, 4, 5-осевые станки с ЧПУ	станка и используемого инструмента. Стратегии обработки при создании управляющих программ.			
23	Взаимосвязь аддитивных технологий с другими современными технологиями	Связь аддитивных технологий с другими современными технологиями, их взаимодействие и расхождение.	6	[1] – [14]	Доклад, Презентация
	Зачет	Повторение изученного материала.	9,75	[1] – [14]	Выполнение тестового задания
	Итого за семестр 2:		57,75		
	ИТОГО:		94,75		

6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Основные виды оборудования аддитивного производства

Задание:

Ознакомиться с оборудованием представленном в Учебно-производственной лаборатории технологий прототипирования и лазерной обработки материалов Центра промышленных технологий.

2. Знакомство с CAD-системами на примере программы Rhinoceros

Задание:

Ознакомиться с интерфейсом программы Rhinoceros. Произвести построение плоскостного рисунка с помощью изученных

3. Лазерные технологии. Оборудование, подготовка файлов.

Задание:

Ознакомиться с лазерными технологиями в ювелирной промышленности. Подготовить файлы и управляющие программы под лазерный раскрой, маркировку на плоскости и на тела вращения с использованием программы Rhinoceros или пакета программ CorelDRAW. Произвести обработку на лазерной установке МиниМАРКЕР 2. Полученные детали спаять на лазерной сварочной установке OROTIG R-EVO.

4. 3-D сканирование с помощью стационарного сканера.

Задание:

Отсканировать объект на 3D сканере RangeVision с использованием поворотного стола. При необходимости обработать модель специализированным спреем. Произвести необходимые доработки в программе и получить модель в формате STL.

5. 3-D сканирование с помощью ручного сканера.

Задание:

Отсканировать бюст человека с помощью 3D-сканер Sense. Получить 3-D модель в формате STL. Полученную модель доработать в 3-D программе.

6. FDM принтеры. Подготовка управляющей программы, печать модели.

Задание:

Ознакомиться с FDM печатью. Рассмотреть различное устройство FDM принтеров. Произвести слайсинг ранее построенных или полученных на 3-D сканере моделей с помощью программы Cura. Выявить какие параметры печати влияют на расход и время печати. Напечатать модель на принтере.

7. Проектирование ювелирных изделий под DLP и DOD принтеры.

Задание:

Построить 3-D модель в программе Rhinoceros. Импортировать модель в STL формат.

8. DLP принтер «Миникуб», подготовка модели и печать

Задание:

Ознакомиться с DLP принтером. Подготовить модель под печать, расставить необходимые поддержки. Напечатать модель на принтере. Осуществить постобработку: промыть в спирте, окончательно полимеризовать с помощью УФ-лампы, удалить поддержки. Сравнить полученную модель с 3D моделью.

9. *DOD принтер Solidscape 3Z MAX2. Подготовка стола под печать.*

Задание:

Ознакомиться с принтером Solidscape 3Z MAX2, его характеристиками и возможностями печати. Расставить в программе 3Z works 3D модели на столе принтера так, чтоб время печати было минимально.

10. *Станок ЧПУ DeKart. Подготовка модели, создание управляющей программы, резка изделия.*

Задание:

Ознакомиться с фрезерным 4-х осевым станком с ЧПУ DeKart, его характеристиками и возможностями. Спроектировать модель под этот станок с учётом имеющихся ограничений. Подобрать режущий инструмент и написать управляющие программы под него для обработки модели. Установить заготовку и произвести обработку построенной модели.

6.3. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ

Темы курсовых работ

1. Деловой сувенир
2. Новогодний сувенир

Содержание и объем курсового проекта

Курсовой проект должен состоять из *пояснительной записки* и *графического материала*.

Пояснительная записка объемом 5 – 10 страниц (без приложений) должна быть представлена на формате А4 (шрифт Times, кегль 14, интервал полуторный, поля: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм).

Графический материал с художественным проектом представлен на листе формата А4, подшивается в записку.

Структура и требования к содержанию пояснительной записки

Пояснительная записка к курсовому проекту должна содержать:

- Титульный лист.
- Содержание
- Графический материал
- Описание изделий проекта.
- Технологическая часть:
 - Выбор основных и вспомогательных материалов
 - Технологический процесс изготовления изделия (подробное описание всех аддитивных и смежных технологий)
- Список использованных источников.
- Приложения.

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

Наименование	Количество/ссылка на электронный ресурс
<i>а) основная:</i>	
1. Производство ювелирных изделий из драгоценных металлов и их сплавов: Учебник / Сидельников С.Б., Константинов И.Л., Довженко Н.Н., - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 375 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011376-0	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=610255
2. Технология ювелирного производства: Учебное пособие / В.П. Луговой. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 526 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат).(переплет) ISBN 978-5-16-005653-1, 400 экз.;	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=304352
3. Материалы и их технологии. В 2 ч.: 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, 500 экз.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=446097 http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=446098
<i>б) дополнительная:</i>	
4. Товароведение, экспертиза и стандартизация / Ляшко А.А., Ходыкин А.П., Волошко Н.И., - 2-е изд. - М.: Дашков и К, 2017. - 660 с.: ISBN 978-5394-02005-6	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414985
5. Березюк, В.Г. Специальные технологии художественной обработки материалов (по литейным материалам) [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / В. Г. Березюк [и др.]. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 168 с. -ISBN 978-5-7638-2928-0	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=511170
6. Грибовский, А.А. Геометрическое моделирование в аддитивном производстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Грибовский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 49 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91559 . — Загл. с экрана.	https://e.lanbook.com/book/91559#authors
7. Оценка качественных характеристик и стоимости ювелирных камней. Художественная ценность изделий в ценообразовании: Учебное пособие / Капошко И.А., Березюк В.Г., Синичкин А.М. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 124 с.: ISBN 978-5-7638-3328-7	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=967679

8. Поливанова, Т.М. Товароведение и экспертиза ювелирных товаров: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.М. Поливанова, А.М. Матюшин. — Электрон. дан. — Москва : РТА, 2013. — 152 с.	https://e.lanbook.com/book/74169.
9. Информационная система предприятия: Учебное пособие/Вдовенко Л. А., 2-е изд., пераб. и доп. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 304 с.: 60x90 1/16 (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-9558-0329-6	http://znanium.com/catalog/product/501089
10. Евтихийев, Н. Н. Лазерные технологии : учебное пособие / Н. Н. Евтихийев, О. Ф. Очин, И. А. Бегунов. - Долгопрудный : Интеллект, 2020. - 240 с. – ISBN 978-5-91559-281-9	https://znanium.com/catalog/product/1238959
11. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка : учеб. пособие для вузов / А.А. Жолобов, Ж.А. Мрочек, А.В. Аверченков [и др.]. — 3-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2017. - 358 с. - ISBN 978-5-9765-1830-8	https://znanium.com/catalog/product/1042121
<i>Периодические издания</i>	
12. Журнал «ЮВЕЛИРУМ»	http://juvelirum.ru/ «(Украшения и новые технологии, дизайн)
13. Журнал «Ювелирное обозрение»	http://www.j-r.ru (Обзоры и аналитика ювелирного рынка, ювелирной моды. Статьи специалистов и экспертов.)
14. Журнал «Art Jewelry»	http://art.jewelrymakingmagazines.com (Много рекомендаций для художников, работающих с металлом, проволокой, глиной, камнем и т.д. Рассчитан на разный уровень квалификации и дает много практических советов "шаг за шагом")

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

Информация о курсе дисциплины в СДО:

Элемент «Лекции»:

1 семестр: <https://sdo.ksu.edu.ru/enrol/index.php?id=5124>

2 семестр: <https://sdo.ksu.edu.ru/enrol/index.php?id=5993>

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн – <http://biblioclub.ru>

2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

3. 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. 101 Лаборатория аддитивных технологий (вспомогательная аудитория)	<u>Оборудование:</u> 3D сканер Scanner Range Vision Premium – 1 шт; Лампа ультрафиолетовая – 1 шт; Система прецизионной лазерной маркировки СПЛМ «МиниМаркер 2-20A4» – 1 шт; Система прецизионной лазерной маркировки СПЛМ «МиниМаркер 2-M50» – 1 шт; Система прототипирования 3D принтер Minicube 2HD – 1 шт; Сканер 3D SENSE – 2 шт; Станок фрезерный 5-ОСЕВОЙ ЧПУ МИРА-X5 XHD – 1 шт; Станок фрезерный с ЧПУ – 1 шт; Установка лазерная R-EVO/7500 OBC 150 Дж – 1 шт.	Rhinoceros 5 for Windows Commercial License Key: RH50-JQG2-18Q0-G9A2-01R0-1R39 (1 лицензия); Open Office, свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом
Учебный корпус Ж, ауд. 102 Лаборатория аддитивных технологий (вспомогательная аудитория)	<u>Оборудование:</u> Блок системный DEPO Neos 280 – 1 шт.; МониторDell E2216H – 1 шт.; ПЭВМ в комплекте: Системный блок ПЭВМ Регард AMD FX8300/760G/8GB/500GB/DVDRW/AMD R7 250 2GB/450W; Видеомонитор Philips 223V5LSB2; Клавиатура Gembird KB-8300-R; Координатный манипулятор CROWN CMM-20 – 1 шт.; 3D принтер Solidscape 3Z MAX2 (UNIT 3Z MAX2 WITH SHIP KIT 3Z MAX2 230V) –1 шт.; Гравировально-фрезерная машина марки Roland MDX-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 Лаборатория аддитивных технологий (вспомогательная аудитория)	Станок токарный 16K20 – 1 шт; Станок вертикально-сверлильный 2H135 – 1 шт; Станок широкоформатный гравировально-фрезерный 3D с ЧПУ Dekart 1530 – 1 шт; Монитор LCD 19" Acer AL 1916Ns – 1 шт; С/блок ПК R-Style Proxima MC731 P4 D945(3/4)/2Gb	Open Office, свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом
Учебный корпус Ж, ауд. 203, коворкинг-центр	Рабочие места студентов: стол – 25 шт., стулья – 27 шт. Рабочее место преподавателя: стол – 1 шт., стул – 1 шт. <u>Технические средства обучения:</u> Проек. BENQ W1070 – 1 шт., Экран на штативе APOLLO-T – 1 шт. ПК – 1 шт.	Open Office, свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом
Учебный корпус Ж,	Рабочие места студентов: стол – 24 шт.,	Microsoft Windows 7 Pro 64-Bit6

<p>ауд. 212 Компьютерный класс 3D моделирования</p>	<p>стулья – 24 шт. Рабочее место преподавателя: стол – 1 шт., стул – 1 шт. <u>Оборудование для проведения занятий:</u> Блок систем. i5-7500 – 25 шт., Монит. Samsung 23.6” – 25 шт. <u>Технические средства обучения:</u> Проектор BenQ – 1 шт., Экран – 1 шт.</p>	<p>6.1.7601 Strvice Pack 1 Сборка 7601 Код продукта 55041-033-0743527-86704 (25 лицензий); PHSP & PREM Elements (65273439) Certificate Number 15982463 (25 лицензий); License Certificate v100716 Autodesk Education Master Suite 2013; English, Internationa, Autodesk 3ds Max 2021, Serial License 393-13617573 (25 лицензий); CorelDRAW Graphics Suite 2017 Education Lic (5-50). Номер лицензии 254926 (25 лицензий); КОМПАС-3D LT V12/учебный комплект. Ключ HASP на 50 лицензий, Key ID: 90413211 (50 лицензий); Blender 2.92; COMODO Antivirus A3F08E42-E4FF-43A2- 87A188AAF0E22BDB; Wacom Tablet Driver 2.1.0.7; LibreOffice 5.4.4.2.</p>
---	--	---