



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАиИ  
М.М. Суровцов

04.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ПРОЕКТИРОВАНИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ***

Направление подготовки (специальность)  
29.04.04 Технология художественной обработки материалов

Направленность (профиль/специализация) программы  
Технология и дизайн художественно-промышленных изделий

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Художественной обработки материалов
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2026 год



## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Художественной обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.А. Гаврицков

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Художественной обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.А. Гаврицков

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является получение необходимых компетенций в области программирования и дальнейшего применения при разработке управляющих программ для производства художественно-промышленных объектов.

Задачи дисциплины:

- изучить специализированные языки программирования, применяемые в управлении станками с ЧПУ и аддитивным оборудованием;
- применять стандартные языки программирования для станков и функции специализированного САМ-программного обеспечения для генерации управляющих программ;
- получить практический опыт разработки управляющих программ для создания художественно-промышленных объектов;
- сформировать способность оценивать эффективность управляющей программы по критериям точности, времени выполнения и расхода материала;

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Информационные и компьютерные технологии в проектировании изделий из различных материалов» входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Исследования в области художественного материаловедения

Основы изобразительной грамотности в проектировании художественно-промышленных изделий

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Дизайн-проектирование художественно-промышленных изделий

Техническая эстетика и дизайн

Разработка и реализация проектов в художественной обработке материалов

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Разработка технической документации на художественно-промышленные объекты

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Информационные и компьютерные технологии в проектировании изделий из различных материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-4	Способен участвовать в разработке прикладных программ при решении задач проектирования художественных материалов, художественно-промышленных объектов и технологий их изготовления
ОПК-4.1	Владеет типовыми языками программирования и составления алгоритмов расчетов при проектировании художественно-промышленных объектов
ОПК-4.2	Выполняет задачи программирования в области проектирования и технологии производства художественно-промышленных объектов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 36,3 академических часов;
- аудиторная – 34 академических часов;
- внеаудиторная – 2,3 академических часов;
- самостоятельная работа – 72 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации – экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Языки программирования при цифровом производстве художественно-промышленных изделий								
1.1 Ручной способ программирования систем автоматизации. Языки и программирование в системах автоматизации	2			2	10	Подготовка к практическому занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, электронными источниками. Выполнение индивидуального практического задания)	Устный опрос Проверка индивидуальных практических заданий	ОПК-4.1
1.2 Изучение структуры управляющей программы, алгоритм составления программы, принципы работы G и M кодов в управляющей программе				12	10	Подготовка к практическому занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, электронными источниками. Выполнение индивидуального практического задания)	Устный опрос Проверка индивидуальных практических заданий	ОПК-4.1, ОПК-4.2

						о практического задания)		
Итого по разделу				14	20			
2. Принципы программирования станков с ЧПУ								
2.1 Станки с ЧПУ. Принцип работы и назначение. Основные виды станков с ЧПУ. Программное обеспечение для работы на станках с ЧПУ				2	6	Подготовка к практическому, занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, электронными источниками. Выполнение индивидуального практического задания)	Устный опрос Проверка индивидуальных практических заданий	ОПК-4.1
2.2 Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью программирования	2			4	8	Подготовка к практическому, занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, электронными источниками. Выполнение индивидуального практического задания)	Устный опрос Проверка индивидуальных практических заданий	ОПК-4.2
2.3 Работа с CAD/CAM системами при изготовлении объектов на станках с ЧПУ				6	8	Подготовка к практическому, занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, электронными источниками. Выполнение индивидуального практического задания)	Устный опрос Проверка индивидуальных практических заданий	ОПК-4.2
Итого по разделу				12	22			
3. Принципы программирования 3d принтеров								
3.1 Основные технологии	2			2	10	Подготовка к	Устный опрос	ОПК-4.1

аддитивного производства. Принцип работы и назначение. Основные виды. Программное обеспечение для работы						практическому, занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, электронными источниками. Выполнение индивидуального практического задания)	Проверка индивидуальных практических заданий	
3.2 Особенности программирования при разработке управляющих программ для аддитивных средств создания художественно-промышленных объектов	2			4	10	Подготовка к практическому, занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, электронными источниками. Выполнение индивидуального практического задания)	Устный опрос. Проверка индивидуальных практических заданий	ОПК-4.2
3.3 Работа с CAD/CAM системами при изготовлении объекта при помощи 3d принтера				2	10	Подготовка к практическому, занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, электронными источниками. Выполнение индивидуального практического задания)	Устный опрос. Проверка индивидуальных практических заданий	ОПК-4.2, ОПК-4.1
Итого по разделу			8	30				
Итого за семестр			34	72			экзамен	
Итого по дисциплине			34	72			экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов следует осуществлять следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методов решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Глебов, И. Т. Основы программирования станков с ЧПУ для фрезерования древесины : учебное пособие для вузов / И. Т. Глебов, В. В. Глебов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 92 с. — ISBN 978-5-8114-7166-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156405> (дата обращения: 12.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Звонцов, И. Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учебное пособие для вузов / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 588 с. — ISBN 978-5-507-53307-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/483056> (дата обращения: 12.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Зубова, Е. Д. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учебное пособие для вузов / Е. Д. Зубова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-9347-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254681> (дата обращения: 12.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.»

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/507504> (дата обращения: 12.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**б) Дополнительная литература:**

1. Бекташов, Д. А. Основы программирования станков с ЧПУ : учебное пособие / Д. А. Бекташов, А. М. Власов. — Иваново : ИГЭУ, 2018. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154545> (дата обращения: 12.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лим, А. А. Программирование промышленного оборудования аддитивного производства : учебно-методическое пособие / А. А. Лим, А. В. Кислова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 64 с. — ISBN 978-5-7339-2732-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/513022> (дата обращения: 12.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Сурина Е. С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ : учебное пособие для вузов / Е. С. Сурина ; Сурина Е. С. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 268 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - URL: <https://e.lanbook.com/book/489419>. - ISBN 978-5-507-50938-6. - дата обращения: 12.01.2026

**в) Методические указания:**

1. Краско, А. С. Программирование токарных станков с ЧПУ : учебно-методическое пособие / А. С. Краско, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 81 с. — ISBN 978-5-7339-2666-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/507504> (дата обращения: 12.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D v.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
Adobe Photoshop CS 5 Academic Edition	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно

CorelDraw X5 AcademicEdition	К-615-11 от 12.12.2011	бессрочно
---------------------------------	------------------------	-----------

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий EastView InformationServices, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web">https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебная аудитория, компьютерный класс.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся:

Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения для хранения профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

### Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Информационные и компьютерные технологии в проектировании изделий из различных материалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение практических работ.

#### Примерные аудиторские практические работы (АПР):

Раздел 1. Языки программирования при цифровом производстве художественно-промышленных изделий.

**Тема 1.1 Ручной способ программирования систем автоматизации. Языки и программирование в системах автоматизации.**

**АПР№1 Задание на сравнение.** Сравните принципы работы универсального станка и станка с ЧПУ. Выделите ключевые преимущества и недостатки систем ЧПУ. Объясните, какую роль в архитектуре ЧПУ играет программа управления (G-код).

**АПР№2 Задание на структурный анализ.** Опишите классическую структуру системы ЧПУ, выделив функции следующих компонентов: пульт оператора, контроллер, сервоприводы/шаговые двигатели, датчики обратной связи. Какую информацию передает G-код каждому из этих компонентов?

**АПР№2 Классификация.** Дайте классификацию систем ЧПУ по следующим признакам: контур управления (разомкнутый, замкнутый), количество управляемых осей,

технологическое назначение. Приведите примеры G-кодов, характерных для каждого класса.

### **Тема 1.2 Изучение структуры управляющей программы, алгоритм составления программы, принципы работы G и M кодов в управляющей программе.**

**АПР№1** Декомпозиция кадра. Разберите предложенный кадр программы на G-коде (например, N10 G01 X50.0 Y-25.5 Z10.0 F500 S1500 M03). Дайте определение каждому адресу (N, G, X, Y, Z, F, S, M) и объясните его назначение.

**АПР №2** Чтение и разбор. Готовую простую программу разбить на логические блоки (инициализация, настройка, обработка, завершение). Объяснить назначение каждого кадра (строки) и каждого G/M-кода. Нарисовать от руки траекторию движения инструмента, основываясь на коде.

### **Раздел 2. Принципы программирования станков с ЧПУ**

**Тема 2.1. Станки с ЧПУ. Принцип работы и назначение. Основные виды станков с ЧПУ. Программное обеспечение для работы на станках с ЧПУ.**

**АПР№1 Анализ технологичности конструкции детали.** Проанализировать:

- **Доступность обработки.** Все ли поверхности доступны для инструмента? Нет ли «спрятанных» карманов, требующих специального инструмента?

- **Внутренние радиусы.** Радиусы скруглений должны быть не меньше радиуса фрезы, которой они будут обрабатываться;

- **Высота стенок и глубина карманов.** Соотношение высоты/толщины стенки. Слишком тонкие и высокие стенки могут вибрировать и ломаться.

- **Наличие стандартных элементов.** Если в детали много отверстий, пазов, фасок - их размеры должны соответствовать стандартному режущему инструменту.

- **Крепление заготовки.** Как и где деталь будет закреплена на столе станка? Останутся ли следы от крепления на готовой детали?

**АПР№2 Анализ технологического процесса.**

Дана деталь (чертеж или 3D-модель). Проанализируйте и предложите оптимальный технологический маршрут ее изготовления. Обоснуйте выбор типа станка с ЧПУ, последовательность операций, выбор режущего инструмента и режимов резания (скорость, подача, глубина).

### **Тема 2.2. Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью программирования.**

**АПР№1 Программирование движения по точкам.** По координатам вершин простой фигуры, например треугольника, написать программу, которая перемещает инструмент по этим точкам в режиме быстрого хода (G00) и в режиме рабочей подачи (G01).

**АПР№2 Программирование базовых траекторий.** Контур прямоугольника. Написать программу для фрезерования контура прямоугольника 100x50 мм. Глубина резания - 2 мм.

**АПР№3 Многоинструментальная операция.** Освоить коррекцию на длину и радиус инструмента. Написать программу для изготовления простой детали, требующей:

Чернового фрезерования контура инструментом №1.

Сверления отверстия инструментом №2.

Чистового фрезерования контура инструментом №3.

### **Тема 2.3. Работа с CAD/CAM системами при изготовлении объекта на станках с ЧПУ**

**АПР №1. Разработка УП для конкретного объекта по реальному чертежу или 3d модели.**

В САМ-системе разработать УП: черновую обработку и чистовую обработку.

Провести полную виртуальную симуляцию обработки и сгенерировать управляющие коды.

Выполнить изделие в материале.

**АПР№2. Анализ кода от САМ-системы.**

Создать простую 3D-модель в CAD-системе, сгенерировать для нее УП в САМ-системе. Проанализировать полученный код: как система реализовала подходы, отводы, какие циклы использовала, как применила компенсацию. Сравнить с тем, как бы вы написали эту программу вручную.

**Раздел 3. Подготовка управляющих программ для станков 3d принтеров с помощью программирования.**

**Тема 3.1. Основные технологии аддитивного производства. Принцип работы и назначение. Основные виды. Программное обеспечение для работы.**

**АПР№1. Анализ ограничений.** Каковы основные технологические ограничения (минимальная толщина стенки, угол свеса, необходимость поддержек, усадка) при проектировании детали для разных типов печати? Как эти ограничения влияют на геометрию детали?

**АПР№2. Анализ ограничений и путей их преодоления:**

Назовите 3 основных технологических ограничения, присущих большинству методов аддитивного производства (например, анизотропия свойств, ступенчатость поверхностей, остаточные напряжения). Предложите возможные пути минимизации каждого из этих ограничений (на этапе проектирования, печати или постобработки).

**Тема 3.2. Особенности программирования при разработке управляющих программ для аддитивных средств создания художественно-промышленных объектов.**

**АПР№1. Взаимосвязь параметров УП и конечного результата. Выбрать 3D модель.** Используя стандартный слайсер:

- подобрать оптимальную ориентацию модели для минимизации видимой ступенчатости;

- настроить параметры поддержек (плотность, шаг) для минимального повреждения модели;

- сравнить два варианта слайсинга: с постоянной и адаптивной толщиной слоя.

Проанализировать время печати и качество поверхности;

**АПР№2. Оптимизация поддержек для сложного элемента. Управление генерацией поддержек на уровне G-кода.**

Выбрать простую модель с нависанием, например, буква «Г»). Сгенерировать УП в слайсере с автоматическими поддержками.

Распечатать модель. Проанализировать, сложно ли было удалить поддержки, не повредили ли они поверхность модели. Изменить настройки слайсера: сменить тип поддержек, увеличить расстояние Z между верхом поддержки и дном модели. Сгенерировать новый G-код, распечатать и сравнить результат.

Посмотреть в получившемся G-коде, как выглядят участки, отвечающие за печать поддержек.

**Тема 3.3. Работа с CAD/CAM системами при изготовлении объекта при помощи 3d принтера**

**АПР№1. Модификация готовой модели.**

Выбрать простую модель. Внести в нее изменения, изменить размеры. Распечатать две версии: быструю с низким качеством и детализированную. Сравнить результат.

**Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):**

**Раздел 1. Языки программирования при цифровом производстве художественно-промышленных изделий.**

**Тема 1.1 Ручной способ программирования систем автоматизации. Языки и программирование в системах автоматизации.**

**ИДЗ №1** Изучить дополнительную литературу и рассмотреть следующие вопросы:

Что такое система автоматизации? Задачи и цели.

Уровни автоматизации (полевой, уровень управления, уровень диспетчеризации и SCADA, уровень ERP).

Основные компоненты: датчики, исполнительные механизмы, контроллеры (ПЛК), человеко-машинные интерфейсы (АРМ, панели оператора), системы связи.

Принципы роботизированного и ручного программирования.

Чем отличается программирование ПЛК от программирования ПК (цикличность, детерминизм, работа в реальном времени).

Понятие «ручного» программирования: написание кода вручную, конфигурирование готовых функциональных блоков (FBD) или релейных схем (LD).

Тема 2.2 Изучение структуры управляющей программы, алгоритм составления программы, принципы работы G и M кодов в управляющей программе.

ИДЗ №1 Изучить дополнительную литературу и рассмотреть следующие вопросы:

- Формат данных УП: Изучение стандартного синтаксиса (например, по ГОСТ или ISO), структуры кадра, разделителей (например, % в начале/конце, ; - конец кадра).
- Заголовок программы (инициализация): Номер программы (например, O1001, %1001). Установка единиц измерения (G20 - дюймы, G21 - миллиметры). Выбор системы координат (G54 - G59 - смещения рабочей системы).

Отмена

компенсаций (G40 - отмена радиуса инструмента, G49 - отмена длины инструмента).

Выключение всех вспомогательных функций (M5 - останов шпинделя, M9 - выключение

охлаждения). Установка абсолютного (G90) или относительного (G91) режимов программирования.

- Тело программы (рабочая часть): Последовательность технологических переходов (черновые, чистовые). Чередование движений (позиционирование, рабочая подача, ускоренные ходы) и вспомогательных команд (смена инструмента, включение/выключение

шпинделя и охлаждения).

- Завершение программы: Возврат инструмента в безопасное положение (например, G91 G28 Z0 или G53 Z0). Останов шпинделя (M5), выключение охлаждения

(M9). Конец программы (M30) или возврат к началу (M02).

## **Раздел 2. Принципы программирования станков с ЧПУ**

**Тема 2.1. Станки с ЧПУ. Принцип работы и назначение. Основные виды станков с ЧПУ.**

Программное обеспечение для работы на станках с ЧПУ.

ИДЗ №1 Изучить дополнительную литературу и рассмотреть следующие вопросы:

- История развития станков с ЧПУ: от перфолент до современных систем.
- Устройство и классификация современных станков с ЧПУ.
- Современные CAD/CAM системы: сравнительный анализ и области применения.
- Роль постпроцессоров в технологической цепочке CAD/CAM. Настройка постпроцессора.

- Режущий инструмент для станков с ЧПУ: виды фрез, сверл, пластин, геометрия.

Правила выбора.

- Технологическая оснастка для станков с ЧПУ: патроны, цанги, делительные головки, системы смены инструмента (ATS).

- Приспособления для закрепления заготовок (Fixture): механические, вакуумные, гидравлические тиски.

- Основы резания материалов: режимы резания (скорость, подача, глубина), стойкость инструмента.

- Особенности 5-осевой обработки: кинематика станков, стратегии программирования, компенсация отклонений.

- Высокоскоростная обработка (HSM): принципы, преимущества и ограничения.

- Обработка на станках токарной группы с ЧПУ: устройство, программирование, оснастка.

## **Тема 2.2. Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью программирования.**

Тема 2.3. Работа с CAD/CAM системами при изготовлении объектов на станках с

ЧПУ

ИДЗ №1 Изучить дополнительную литературу и рассмотреть следующие вопросы:

- Роль и место каждой системы в цепочке Проектирование - Подготовка производства - Изготовление.
- Понятие сквозного проектирования (CAD/CAM-интеграция).
- Форматы файлов для обмена данными (STEP, IGES, STL, Parasolid) и их особенности.
- Основы языка программирования УП (G-коды и M-коды). Чтение и анализ простых программ.
- Сравнительный анализ: плоское фрезерование, профильное фрезерование, z-level (обработка по уровням).
- Критерии выбора стратегии для минимизации времени обработки и снижения нагрузки на инструмент.
- Стратегии чистовой обработки.
- Выбор и расчет режимов резания
- Моделирование процесса обработки и верификация УП:
- Цели и методы верификации (столкновение инструмента, зажимных устройств, превышение ходов).
- Анализ остаточного материала после черновых операций.

Раздел 3. Принципы программирования 3d принтеров

**Тема 3.1.** Основные технологии аддитивного производства. Принцип работы и назначение. Основные виды. Программное обеспечение для работы.

ИДЗ №1 Изучить дополнительную литературу и рассмотреть следующие вопросы:

- Классификация и свойства материалов для 3D-печати: фотополимеры, термопласты, металлические сплавы, композиты, керамика.
- Взаимосвязь «процесс-структура-свойства» в аддитивных технологиях.
- Сравнительный анализ технологий 3D-печати полимеров: FDM, SLA, SLS.

Критерии для сравнения: точность, прочность, стоимость, скорость, область применения.

- Методы аддитивного производства металлов: SLM, EBM, DED. Перспективы и ограничения.
- Материалы для аддитивного производства: от стандартных термопластов до функциональных градиентных и композитных материалов.

**Тема 3.2.** Особенности программирования при разработке управляющих программ для аддитивных средств создания художественно-промышленных объектов.

ИДЗ №1 Изучить дополнительную литературу и рассмотреть следующие вопросы:

- Использование параметрического и процедурного моделирования (Grasshopper для Rhino, Geometry Nodes в Blender) для создания УП напрямую.
- Генерация G-кода: структура команд, модификация G-кода для нестандартных задач.

Тема 3.3. Работа с CAD/CAM системами при изготовлении объекта при помощи 3d принтера

ИДЗ №1 Изучить дополнительную литературу и рассмотреть следующие вопросы:

- Типы CAD-систем и их применение.
- Принципы проектирования для аддитивных технологий: оптимизация геометрии, технологических ограничений.
- Программы-слайсеры.

учет

## Приложение 2

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:** оценочные средства по индикаторам формируемой(ых) компетенции(ий) представлены в ФОС к ООП.

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Информационные и компьютерные технологии в проектировании из различных материалов» проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования.

На тестировании используются задания следующих типов

- закрытые с выбором одного ответа;
- закрытого на установление последовательности;
- закрытые на установление соответствия;
- открытые с развернутым ответом;
- комбинированные задания с выбором одного ответа и обоснованием выбора;
- комбинированные задания с выбором нескольких ответов и обоснованием выбора.

Тестирование проводится в компьютерном классе в соответствии с утвержденным расписанием. Тест включает 20 заданий, из которых 10 заданий базового уровня сложности, 7 – повышенного; 3 – высокого. Продолжительность тестирования составляет 1-1,5 часа.

**Каждый тип тестового задания имеет свои указания и критерии оценивания:**

Указания по оцениванию	Результат оценивания
Задание закрытого типа с выбором одного варианта ответа считается верным, если правильно указан ответ	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов
Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов
Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует - 0 баллов
Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных с обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ответ отсутствует - 0 баллов
Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ответ отсутствует - 0 баллов
Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ответ отсутствует - 0 баллов. Допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла

**Результаты тестирования оцениваются следующим образом:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенции(ий), всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной и высокой сложности. Результат тестирования не менее 90% баллов свидетельствует о высоком уровне сформированности компетенции(ий).

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. Результат тестирования не менее 75% баллов свидетельствует о повышенном уровне сформированности компетенции(ий).

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе тестирования допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. Результат тестирования не менее 60% баллов свидетельствует о базовом уровне сформированности компетенции(ий).

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует слабые знания материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. Результат тестирования менее 60% баллов свидетельствует о низком уровне сформированности компетенции(ий).