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

04.02.2025 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
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 29.04.04 Технология художественной обработки материалов (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 969)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Художественной обработки материалов
15.01.2025 г., протокол № 5
Зав. кафедрой _____ С.А. Гаврицков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ
04.02.2025 г., протокол № 3
Председатель _____ М.М. Суровцов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ХОМ, канд. пед. наук _____ Б.Л. Каган-Розенцвейг

Рецензент:
Директор ООО «КАМЦВЕТ», ХОМ _____ А.В. Чаплинцев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Художественной обработки материалов

Протокол от 27 мая 2026 г. № 9
Зав. кафедрой _____ С.А. Гаврицков

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

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 CAM-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 акад. часов, в том числе:

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

Форма аттестации – экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. 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 индивидуальног	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			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				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 компетентностного подхода предусматривает использование вучебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании свнеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыковобучающихся.

При обучении студентов следует осуществлять следующие образовательныетехнологии:

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

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыковпо предложенному алгоритму.

2. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса всоответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполненияучебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательнуюдеятельностьгруппы студентов, направленную на выработку концепции, установление целейи задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методикрешения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных иоптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентациюрезультатов 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: 15.05.2026). — 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. Серебреницкий. — 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: 15.05.2026). — 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: 15.05.2026). — 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: 15.05.2026). — 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: 15.05.2026). — 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: 15.05.2026)- — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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: 15.05.2026). — 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 в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	Бессрочно

CorelDraw X5 AcademicEdition	К-615-11 от 12.12.2011	Бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL:https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL:http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:
Учебная аудитория, компьютерный класс.
Мастерская с ЧПУ станком.
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

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся
По дисциплине «Ин формационные 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 аудиторные 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 ради уса 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 100х50 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 CAM-системе разработать УП: черновую обработку и чистовую обработку.

Провести полную виртуальн ую симуляцию обработки и сгенерировать управляющие коды.

Выполнить изделие в материале.

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

Создать простую 3D-модель в CAD-системе, сгенерировать для нее УП в CAM-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.

АПР3№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 «Т»). 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 вручн ую,

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 рабочи х нулей). Отмена

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

Выключение всех вспомогательных фун кций (M5 - останов шпинделя, M9 - выключение

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

- Тело программы (рабочая часть): Последовательность технологически х переходов (черновые, чистовые). Чередование движений (позиционирование, рабочая подача,

ускоренные ходы) и вспомогательных команд (смена инструмента, в ключение/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 стан ков с ЧПУ: виды фрез, сверл, пластин, геометрия. Правила выбора.

- Технологическая оснастка для стан ков 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: опт имизация геометрии, учет

технологических ограничений.

- Программы-слайсеры.

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	Полный правильный ответ на задание

ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	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).