



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЕМ В**  
**МАШИНОСТРОЕНИИ**

Направление подготовки (специальность)  
15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств

Направленность (профиль/специализация) программы  
Технология современных обрабатывающих комплексов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1045)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения  
25.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук

 С.А. Кургuzов

Рецензент:  
профессор кафедры Механики, д-р техн. наук

 О.С. Железков

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

## **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины: формирование знаний цифровом управлении оборудованием, о станках с ЧПУ, системах ЧПУ, гибких производственных системах, основах программирования, получение навыков при проектировании современных технологических процессов с применением станков с ЧПУ и роботизированных производств.

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

Дисциплина «Цифровое управление оборудованием в машиностроении» входит в вариативную часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Математическое моделирование процессов в машиностроении

Оборудование машиностроительных производств

Современные инструментальные материалы

Детали машин

Физико-химическая размерная обработка материалов

Обработка деталей высококонцентрированными потоками энергии

Оборудование для производства металлоконструкций

Оборудование и технология сварочного производства

Оборудование и технология восстановления деталей машин

Основы технологии машиностроения

Процессы и операции формообразования

Введение в направление

Основы компьютерных технологий

Машиностроительные материалы

Физика

Теория обработки металлов давлением

Информатика

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Конструирование оборудования с числовым программным управлением

Научно-технические конструкторско-технологические решения

Математическое моделирование в машиностроении

Современные обрабатывающие комплексы

Автоматизация, робототехника и гибкие производственные системы в машиностроении

Методология и методы научного исследования

Основы научной коммуникации

Системы автоматизированного проектирования в машиностроении

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

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Проектирование сборочных цехов

Проектирование механических цехов

Производственная – преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Цифровое управление оборудованием в машиностроении» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен разрабатывать технологический процесс изготовления деталей машин высокой сложности
ПК-2.1	Проводит анализ технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности
ПК-2.2	Определяет экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 18,1 акад. часов;
- аудиторная – 18 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 89,9 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

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. Программирование систем с ЧПУ								
1.1 Программирование систем с ЧПУ. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Автоматизированные системы управления производством и и программирование.	3			6	30	Выполнение практических работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
Итого по разделу				6	30			
2 Программирование станков с ЧПУ.								
2.1 Программирование станков с ЧПУ. Разработка цифрового двойника станка с ЧПУ на основе методов машинного обучения.	3			6/5И	40,9	Подготовка К практическому занятию.	Контрольная работа	ПК-2.1
Итого по разделу				6/5И	40,9			
3. Программирование роботов с ЧПУ.								

3.1 Программирование роботов с ЧПУ. Мехатронные и робототехнические системы в машиностроительном производстве Мехатроника и робототехника в условиях машиностроительного предприятия. Сфера и особенности применения промышленных роботов в задачах автоматизации. Использование систем технического зрения в задачах контроля параметров технологических процессов	3		6/2,2И	19	Выполнение практических работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Контрольная работа	ПК-2.2
Итого по разделу			6/2,2И	19			
Итого за семестр			18/7,2И	89,9		зао	
Итого по дисциплине			18/7,2И	89,9		зачет с оценкой	

## **5 Образовательные технологии**

В ходе реализации видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

Традиционные формы обучения:

- практические занятия для ознакомления с применением гибких производственных систем, реализуемых на базе станков с числовым программным управлением, промышленных роботов и ЭВМ, программирования ЧПУ, улучшения качества выпускаемой продукции и повышения производительности металлообработки;

- информационные - для ознакомления со стандартами, справочной и периодической литературой;

- проблемная - для формирования знаний о системах управляющих программ для станков с ЧПУ, конструкциях современных станков с ЧПУ и многоцелевых станков и эффективности применения гибких производственных систем и технологических комплексов.

Активные и интерактивные формы обучения:

- вариативный опрос;

## **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 (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Зубарев, Ю.М. Введение в инженерную деятельность. Машиностроение : учебное пособие / Ю.М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-2694-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104944> (дата обращения: 12.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Балла, О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология : учебное пособие / О. М. Балла. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-4640-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123474> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Звонцов, И. Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учебное пособие / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-2123-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107059> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Сурина, Е. С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ : учебное



пособие / Е. С. Сурина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-4696-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124584> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

**в) Методические указания:**

Залетов Ю.Д. Программирование станков с ЧПУ. Методические указания для выполнения лабораторных работ. Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2015. 43 с.

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

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией резания:

1. Металлорежущие станки с ЧПУ
2. Режущие и измерительные инструменты.

Лаборатория компьютерного моделирования

Учебные настольные станки:

токарный НТС1

фрезерный JMDX1 с компьютерным управлением.

кафедры МиТОДиМ ный JMDX1 с компьютерным управлением.

Учебные аудитории для проведения индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Доска.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

*Перечень вопросов к зачету:*

1. Привод главного движения: асинхронный двигатель с автоматической коробкой передач, скоростной асинхронный двигатель, двигатель постоянного тока
2. Следящий привод подачи. Принципиальная схема привода
3. Позиционные системы ЧПУ. Разновидности позиционных устройств
4. Контурные системы ЧПУ. Контурные импульсно-шаговые устройства ЧПУ
5. Контурные импульсно-следящие устройства ЧПУ
6. Контурные системы ЧПУ для станков различных групп
7. Этапы подготовки управляющей программы для станков ЧПУ
8. Исходная документация для подготовки управляющей программы
9. Расчёт управляющей программы. Системы координат. Опорные точки
10. Кодирование и запись управляющей программы
11. Структура и формат УП (номер кадра, подготовительные и вспомогательные функции, размерные перемещения, функции скорости, подачи инструмента)
12. Программирование скорости резания, подачи инструмента. Пример записи программы, контроль и редактирование
13. Программирование обработки детали на токарных станках
14. Конструктивные особенности станков с ЧПУ. Направляющие. Шпиндельные узлы. Автоматические коробки скоростей. Винт-гайка качения. Устройства автоматической смены инструмента.
15. Многооперационные станки с ЧПУ. Общие сведения и инструментальные магазины
16. ны
17. Конструкции промышленных роботов
18. Программирование промышленных роботов
19. Конструкция и программирование напольного робота ПР типа М20П.40.01
20. Технологические возможности ПР
21. Эффективность применения РТК
22. Задачи интенсификации машиностроения с учётом использования РПС
23. Основные понятия, структура и свойства ГПС
24. Требования, предъявляемые к ГПС
25. Гибкий производственный модуль (ГПМ) как основа ГПС
26. Оборудование в ГПМ. Компонировка в ГПМ оборудования
27. Требования к оборудованию, приспособлениям и инструментам в ГПМ
28. Транспортные средства ГПС
29. Системы управления ГПС
30. Организационно-экономические принципы рационального применения станков с ЧПУ
31. История появления и развития систем числового программного управления
32. Основные этапы развития конструкции станков с ЧПУ
33. Комплексная автоматизация машиностроительного производства на базе станков с ЧПУ
34. ЧПУ
35. Гибкие автоматизированные производства
36. Инновационные технологии в развитии станков с ЧПУ
37. Классификация систем программного управления станков
38. Аналоговые системы управления и программноносители (кодеры, кулачки, упоры)

39. Системы числового программного управления и понятия о кулачковом командном аппарате, штекерной панели и программируемом контролере
40. Определения и основные понятия систем программного управления системорезущими станками
41. Классификация систем числового программного управления (ЧПУ)
42. Развитие аппаратных средств ЧПУ
43. Структурная схема систем ЧПУ
44. Преобразователи информации-шифраторы и дешифраторы
45. Устройства ввода информации с перфокарты
46. Датчики обратной связи
47. Интерполяторы для системной и круговой интерполяции

Самостоятельная работа студентов построена таким образом, что в процессе работы студенты закрепляют знания, полученные в процессе теоретического обучения, тем самым формируют профессиональные умения и навыки.

В процессе изучения дисциплины осуществляется текущий и периодический контроль над результатами освоения учебного курса.

*Текущий контроль* осуществляется непосредственно в процессе усвоения, закрепления, обобщения и систематизации знаний, умений, владения навыками и позволяет оперативно диагностировать и корректировать, совершенствовать знания, умения и владение навыками студентов, обеспечивает стимулирование и мотивацию их деятельности на каждом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса (собеседования).

*Периодический контроль*, цель которого обобщение и систематизация знаний, проверка эффективности усвоения студентами определенного, логически завершенного содержания учебного материала, осуществляется в форме защиты практических работ.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2 Способен разрабатывать технологический процесс изготовления деталей машин высокой сложности		
ПК-2.1	Проводит анализ технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности	<p><i>Дайте краткий ответ на вопрос:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программирование обработки детали на токарных станках</li> <li>2. Конструктивные особенности станков с ЧПУ. Направляющие. Шпиндельные узлы. Автоматические коробки скоростей. Винт-гайка качения. Устройства автоматической смены инструмента.</li> <li>3. Многооперационные станки с ЧПУ. Общие сведения и инструментальные магазины</li> <li>4. ны</li> <li>5. Конструкции промышленных роботов</li> <li>6. Программирование промышленных роботов</li> <li>7. Конструкция и программирование напольного робота ПР типа М20П.40.01</li> <li>8. Технологические возможности ПР</li> <li>9. Эффективность применения РТК</li> <li>10. Задачи интенсификации машиностроения с учётом использования РПС</li> <li>11. Основные понятия, структура и свойства ГПС</li> <li>12. Требования , предъявляемые к ГПС</li> <li>13. Гибкий производственный модуль (ГПМ) как основа ГПС</li> </ol>
ПК-2.2	Определяет экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности	<p>Решить задачу: Определить экономическую эффективность технологического процесса изготовления детали с применением цифровых технологий (чертеж детали – по варианту)</p>

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

– **на оценку «отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– **на оценку «хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– **на оценку «удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– **на оценку «неудовлетворительно» (2 балла)** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.