

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 19 мая _____ 2026 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 20F5B82B6FCD3E163457DD0BEA039495
Владелец: Патрусова Алена Михайловна
Действителен: с 02.06.2025 до 26.08.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.08 Цифровые технологии в машиностроительном производстве

Закреплена за кафедрой **Машиностроения и транспорта**

Учебный план **b150305_26_МиР.plx**
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Экзамен 7, Зачет 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
Неделя	17		13			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	13	13	47	47
Лабораторные	34	34	39	39	73	73
В том числе инт.	12	12	12	12	24	24
В том числе в форме практ.подготовки	34	34	39	39	73	73
Итого ауд.	68	68	52	52	120	120
Контактная работа	68	68	52	52	120	120
Сам. работа	76	76	56	56	132	132
Часы на контроль	36	36			36	36
Итого	180	180	108	108	288	288

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Попов Вячеслав Юрьевич _____

Рабочая программа дисциплины

Цифровые технологии в машиностроительном производстве

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1044) составлена на основании учебного плана:

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств утвержденного приказом ректора от 02.02.2026 № 62.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Машиностроения и транспорта

Протокол от 24.04.26 г., №10.

Срок действия программы: 4 года.

Зав. кафедрой Слепенко Е.А. _____

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А. "28" апреля 2026 г. Протокол №9.

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Слепенко Е.А.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 48 _____

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Председатель МКФ

20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры

Внесены изменения/дополнения (Приложение ____)

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование компетенций в области разработки управляющих программ для высокопроизводительной и многоосевой обработки на станках с ЧПУ с использованием САПП, а также анализа причин брака и технологических факторов с применением данных систем телемеханики и экспериментальных методик.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.01.08
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Автоматизация и роботизация машиностроительных процессов	
2.1.2	Основы программирования мехатронных систем	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Производственная (преддипломная) практика	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Учебно-исследовательская работа	
2.2.4	Технологическая оснастка	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-6: Способен разрабатывать управляющие программы для автоматизированного изготовления машиностроительных изделий средней сложности, включая разработку электронных моделей технологических систем, определение последовательности и методов обработки, программирование технологических переходов, адаптацию программ к оборудованию, контролируя качество и соответствие техническим требованиям

ПК-6.2: Разрабатывает планы операций автоматизированного изготовления, определяет последовательность обработки. Программирует технологические переходы, включая высокопроизводительную обработку и обработку сложных контуров

Знать: типы систем ЧПУ, команды языков программирования, методы выбора режимов и особенности высокопроизводительной и многоосевой обработки.

Уметь: использовать САПП для разработки последовательности обработки, траекторий, циклов и программ высокопроизводительной и многоосевой обработки.

Владеть: разрабатывать управляющие программы, планы операций, траектории обработки и измерительные циклы.

ПК-7: Способен контролировать технологические процессы автоматизированного изготовления машиностроительных изделий средней сложности, выявляя причины брака и погрешностей, разрабатывая предложения по их предупреждению и ликвидации, внося необходимые изменения в технологические процессы и документацию, используя данные систем контроля производства

ПК-7.1: Анализирует данные объективного контроля систем автоматизированного управления производством для выявления причин брака. Проводит технологические эксперименты и обрабатывает результаты

Знать: виды и причины брака, технологические факторы погрешностей, возможности систем телемеханики и методики экспериментов.

Уметь: использовать данные телемеханики, проводить и обрабатывать технологические эксперименты, анализировать результаты.

Владеть: анализировать данные систем телемеханики, выявлять причины брака и оценивать влияние технологических факторов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Введение в цифровую среду и основы ЧПУ.						
1.1	Лек	Лекция 1. Цифровая трансформация машиностроения: концепция Индустрии 4.0/5.0 и технологический суверенитет.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
1.2	Лек	Лекция 2. Единое информационное пространство предприятия: PLM, ERP, MES и интеграция данных.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

1.3	Лек	Лекция 3. Архитектура современных систем ЧПУ: аппаратное обеспечение и стойки на базе РС.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
1.4	Лаб	Лабораторная работа 1. Знакомство с интерфейсом и базовыми инструментами CAD/CAM-системы.	7	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология проектного обучения
1.5	Ср	Подготовка к лабораторным, подготовка к экзамену.	7	13	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
1.6	Экзамен		7	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
	Раздел	Раздел 2. Языки программирования и подготовка управляющих программ.						
2.1	Лек	Лекция 4. Языки программирования обработки: стандарт ISO 6983 (G- и M-коды) и макропрограммирование.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
2.2	Лек	Лекция 5. Высокоуровневые языки и программные интерфейсы ЧПУ (Sinumerik, Heidenhain, Fanuc, Siemens).	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
2.3	Лек	Лекция 6. Ключевые принципы высокопроизводительной обработки (HSM/HPM): трохойдальная и plunge-стратегии.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
2.4	Лаб	Лабораторная работа 2. Создание электронной модели простой детали и подготовка к обработке.	7	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология проектного обучения
2.5	Ср	Подготовка к лабораторным, подготовка к экзамену.	7	13	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
2.6	Экзамен		7	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
	Раздел	Раздел 3. Многоосевая обработка и назначение режимов резания.						
3.1	Лек	Лекция 7. Технология и особенности многоосевой обработки: 5-осевые и роботизированные комплексы.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

3.2	Лек	Лекция 8. Программирование многоосевой обработки в CAD/CAM-системах: методы и постпроцессирование.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
3.3	Лек	Лекция 9. Разработка управляющих программ и оптимизация траекторий в среде САПП.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
3.4	Лаб	Лабораторная работа 3. Назначение режимов резания с использованием встроенных калькуляторов и баз данных.	7	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология проектного обучения
3.5	Ср	Подготовка к лабораторным, подготовка к экзамену.	7	13	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
3.6	Экзамен		7	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
	Раздел	Раздел 4. Автоматизация проектирования и интеллектуальные функции.						
4.1	Лек	Лекция 10. Автоматизация проектирования операций: шаблоны, макросы и feature-based обработка.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
4.2	Лек	Лекция 11. Интеллектуализация процессов ЧПУ: прогнозирование износа и адаптивное управление.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
4.3	Лек	Лекция 12. Измерительные циклы на станках с ЧПУ: контроль точности непосредственно в процессе обработки.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
4.4	Лаб	Лабораторная работа 4. Генерация траектории фрезерования для 2.5-осевой обработки в САПП.	7	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология проектного обучения
4.5	Ср	Подготовка к лабораторным, подготовка к экзамену.	7	13	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
4.6	Экзамен		7	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
	Раздел	Раздел 5. Цифровые двойники, аддитивные технологии и мониторинг.						

5.1	Лек	Лекция 13. Цифровые двойники в машиностроении: от виртуальной наладки до предиктивного обслуживания.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
5.2	Лек	Лекция 14. Аддитивные и гибридные технологии: интеграция лазерной обработки и 3D-печати с ЧПУ.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
5.3	Лек	Лекция 15. Мониторинг оборудования и процессов: датчики, IoT и промышленный интернет вещей.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
5.4	Лаб	Лабораторная работа 5. Верификация и визуализация обработки на виртуальном станке с ЧПУ.	7	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология проектного обучения
5.5	Ср	Подготовка к лабораторным, подготовка к экзамену.	7	13	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
5.6	Экзамен		7	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
	Раздел	Раздел 6. Телемеханика и аналитика производственных данных.						
6.1	Лек	Лекция 16. Основы телемеханики в производстве: сбор, передача и обработка технологических данных.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
6.2	Лек	Лекция 17. Продвинутое аналитика производственных данных: от визуализации к принятию решений.	7	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
6.3	Лаб	Лабораторная работа 6. Анализ и редактирование управляющей программы в G-кодах (проверка структуры).	7	4	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология проектного обучения
6.4	Ср	Подготовка к лабораторным, подготовка к экзамену.	7	11	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
6.5	Экзамен		7	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
	Раздел	Раздел 7. Анализ брака и технологические факторы точности.						

7.1	Лек	Лекция 18. Виды и анализ причин брака: использование данных мониторинга и статистических методов.	8	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
7.2	Лек	Лекция 19. Технологические факторы точности и погрешности: методики оценки и компенсации.	8	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
7.3	Лаб	Лабораторная работа 7. Применение стандартных измерительных циклов для контроля детали в симуляторе.	8	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология проектного обучения
7.4	Лаб	Лабораторная работа 8. Моделирование процесса сбора данных с датчиков и мониторинга состояния станка.	8	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология проектного обучения
7.5	Ср	Подготовка к лабораторным, подготовка к зачету.	8	18	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
7.6	Зачёт		8	0	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
	Раздел	Раздел 8. Планирование экспериментов и статистический анализ.						
8.1	Лек	Лекция 20. Методика и планирование технологических экспериментов для оптимизации режимов резания.	8	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
8.2	Лек	Лекция 21. Автоматизированная обработка и статистический анализ результатов экспериментальных исследований.	8	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
8.3	Лаб	Лабораторная работа 9. Первичная обработка и визуализация технологических параметров из журнала событий.	8	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология проектного обучения
8.4	Лаб	Лабораторная работа 10. Статистический анализ данных контроля качества и выявление отклонений.	8	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология проектного обучения
8.5	Ср	Подготовка к лабораторным, подготовка к зачету.	8	19	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
8.6	Зачёт		8	0	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

	Раздел	Раздел 9. Комплексная оценка факторов и будущее производства.						
9.1	Лек	Лекция 22. Комплексная оценка и управление технологическими факторами для минимизации брака.	8	2	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
9.2	Лек	Лекция 23. Будущее цифрового производства: киберфизические системы, ИИ и автономные фабрики.	8	3	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
9.3	Лаб	Лабораторная работа 11. Оценка влияния технологических факторов (подача, скорость) на точность в симуляции.	8	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология проектного обучения
9.4	Лаб	Лабораторная работа 12. Построение простой цифровой модели производственного участка в среде визуализации.	8	6	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология проектного обучения
9.5	Лаб	Лабораторная работа 13. Формирование отчета и подготовка презентации по результатам компьютерного эксперимента.	8	3	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
9.6	Ср	Подготовка к лабораторным, подготовка к зачету.	8	19	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
9.7	Зачёт		8	0	ПК-6.2 ПК-7.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология проектного обучения (приобретение знаний, умений и личного опыта по созданию и реализации проектов)

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностей (электронные библиотеки))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Текущий контроль

Текущим контролем успеваемости обучающихся является межсессионная аттестация – единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам/практикам.

Порядок проведения, содержание и особенности текущего контроля успеваемости представлены в разработанном Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено учебным планом.

6.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и зачета.

Порядок проведения, содержание и критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Экзаменационные вопросы, вопросы к зачету.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
7.1. Рекомендуемая литература					
7.1.1. Основная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Колошкина И. Е., Селезнев В. А.	Основы программирования для станков с ЧПУ: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2025	1	https://urait.ru/bcode/565801
Л1. 2	Балла О. М.	Фрезерование высокопрочных материалов на станках с ЧПУ: учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2026	1	https://e.lanbook.com/book/511911
Л1. 3	Балла О. М.	Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2026	1	https://e.lanbook.com/book/514153
7.1.2. Дополнительная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Звонцов И. Ф., Иванов К. М., Серебrenицк ий П. П.	Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024	1	https://e.lanbook.com/book/356159
Л2. 2	Звонцов И. Ф., Иванов К. М., Серебrenицк ий П. П.	Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025	1	https://e.lanbook.com/book/483056
Л2. 3	Сурина Е. С.	Разработка управляющих программ для системы ЧПУ: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025	1	https://e.lanbook.com/book/489419
7.1.3. Методические разработки					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Сурина Е. С.	Разработка управляющих программ для системы ЧПУ: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019	1	https://e.lanbook.com/book/124584
Л3. 2	Белов П. С.	Программирование обработки деталей на станках с ЧПУ: методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов: методическое пособие	Москва Берлин: Директ-Медиа, 2019	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561359
Л3. 3	Соловьев П. В., Будилов И. Н.	Создание управляющих программ для автоматического регулирования оборудования с ЧПУ, работающего на основе среды CODESYS. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025	1	https://e.lanbook.com/book/503387
7.3.1 Перечень программного обеспечения					
7.3.1.1	Chrome				
7.3.1.2	Программные средства Autodesk				
7.3.1.3	Microsoft Windows (Win Pro 10)				
7.3.1.4	Office Professional Plus 2010				
7.3.1.5	T-FLEX				
7.3.1.6	КОМПАС-3D v23				
7.3.2 Перечень информационных справочных систем					
7.3.2.1	Национальная электронная библиотека НЭБ				
7.3.2.2	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)				
7.3.2.3	ЭОС "Образовательная платформа ЮРАЙТ"				
7.3.2.4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU				
7.3.2.5	Электронная библиотека БрГУ				

7.3.2.6	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.7	«Университетская библиотека online»
7.3.2.8	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
УМ-5	Научно-образовательный центр мехатроники и робототехники	Основное оборудование: - системный блок AMD, Ryzen 5 7600X – 1 шт; - монитор LCD 19 MSI – 1 шт; - фрезерный станок с ЧПУ; - лазерный станок с ЧПУ; - гриnder Левша 1250; - 3dпринтер DEXT; - телевизор; - верстак слесарный; - электрогравер Dremel; - лазерный гравер Acmer P3; - 3D принтер Flying Ghost 6; - фотополимерный 3D принтер Anycubic Photor Mono 2; Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт.; Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) – 0 шт.; - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 0 шт.	Лаб
УМ-2	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: - системный блок AMD, Ryzen 5 7600X – 9 шт; - монитор LCD 19 MSI – 8 шт; - лазерный проектор Optoma HZ146X-W; Дополнительно: - Меловая доска – 1 шт; Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) – 8 шт.; - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лек
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 160/10 Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Цифровые технологии в машиностроительном производстве» направлена на формирование компетенций в области разработки управляющих программ для высокопроизводительной и многоосевой обработки на станках с ЧПУ с использованием САПР, а также анализа причин брака и технологических факторов с применением данных систем телемеханики и экспериментальных методик.

Изучение дисциплины предусматривает:

- лекции;
- лабораторные работы;
- самостоятельную работу;
- экзамен (по разделам 1–6).
- зачёт (по разделам 7–9).

ТЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАБОТ

1. Обзор современных цифровых решений на производстве.
2. Сравнение возможностей систем мониторинга оборудования.
3. Анализ причин дефектов и способы их визуализации.
4. Пути сокращения простоев станков с помощью данных.
5. Визуализация рабочего процесса изготовления детали.
6. Как цифровые инструменты влияют на качество продукции.
7. Организация рабочего места оператора цифрового оборудования.
8. Способы сбора и хранения производственной информации.
9. Роль обратной связи от станка в принятии решений.
10. Сравнение традиционного и цифрового подходов к планированию работ.

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение в цифровую среду и основы ЧПУ.

Обучающиеся должны знать современные тенденции цифровой трансформации, структуру единого информационного пространства предприятия и архитектуру современных систем ЧПУ. В ходе лабораторной работы формируется умение ориентироваться в интерфейсе CAD/CAM-системы и применять базовые инструменты для построения простых объектов.

Раздел 2. Языки программирования и подготовка управляющих программ.

Изучаются синтаксис стандартных G- и M-кодов, принципы макропрограммирования и особенности высокоуровневых интерфейсов современных стоек ЧПУ. На лабораторной работе выполняются создание электронной модели детали и подготовка её геометрии к последующей обработке.

Раздел 3. Многоосевая обработка и назначение режимов резания.

Рассматриваются принципы высокопроизводительной и многоосевой обработки, включая 5-осевые стратегии, а также методы выбора оптимальных режимов резания. Лабораторный практикум направлен на освоение встроенных калькуляторов и баз данных для назначения режимов резания.

Раздел 4. Автоматизация проектирования и интеллектуальные функции.

Обучающиеся осваивают методики автоматизации проектирования операций в САПП, применения шаблонов и измерительных циклов. На лабораторной работе выполняется генерация и анализ траектории фрезерования для 2.5-осевой обработки.

Раздел 5. Цифровые двойники, аддитивные технологии и мониторинг.

В рамках раздела изучаются концепции цифровых двойников, основы интеграции аддитивных и гибридных технологий, а также организация мониторинга оборудования с использованием датчиков и промышленного интернета вещей.

Лабораторное занятие посвящено верификации и визуализации обработки на виртуальном станке с ЧПУ.

Раздел 6. Телемеханика и аналитика производственных данных.

Рассматриваются основы телемеханики в производстве, методы сбора и передачи технологических данных, а также подходы к их продвинутой аналитике. В ходе лабораторных работ выполняются анализ и редактирование управляющей программы в G-кодах, а также моделирование применения стандартных измерительных циклов.

Раздел 7. Анализ брака и технологические факторы точности.

Изучаются виды и причины возникновения брака, технологические факторы, влияющие на погрешности обработки, и методики их оценки. Лабораторные работы направлены на моделирование процесса сбора данных с датчиков мониторинга и первичную обработку технологических параметров из журнала событий.

Раздел 8. Планирование экспериментов и статистический анализ.

Обучающиеся осваивают методики планирования технологических экспериментов для оптимизации режимов и навыки автоматизированной обработки их результатов. Лабораторные занятия посвящены статистическому анализу данных контроля качества и оценке влияния технологических факторов (подача, скорость) на точность в симуляции.

Раздел 9. Комплексная оценка факторов и будущее производства.

Рассматриваются комплексное управление технологическими факторами для минимизации брака, перспективы развития киберфизических систем и применение искусственного интеллекта в автономных производствах. В ходе лабораторных работ выполняется построение простой цифровой модели производственного участка и формирование отчёта по результатам компьютерного эксперимента.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

При самостоятельном изучении дисциплины необходимо первоначально ознакомиться с основными понятиями в области числового программного управления, видами обработки и структурой CAD/CAM-систем. Особое внимание следует уделить умению анализировать управляющие программы и визуализировать траектории движения инструмента.

В процессе подготовки к экзамену (разделы 1–6) рекомендуется акцентировать внимание на принципах высокопроизводительной обработки, программировании многоосевых станков и работе с цифровыми двойниками. При подготовке к зачёту (разделы 7–9) — на статистических методах анализа данных, планировании экспериментов и комплексной оценке технологических факторов.

Для углублённого освоения материала следует использовать литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины, а также актуальные руководства по эксплуатации современных систем ЧПУ и САПП. Дополнительные сведения можно получать из специализированных периодических изданий и отраслевых интернет-ресурсов. В процессе консультаций с преподавателем уточняются и корректируются результаты лабораторных работ и ход выполнения индивидуального проекта.