

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 14:33:40
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82475

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт	Мехатроники и робототехники
Кафедра	Автоматики и промышленной электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы числового программного управления

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль	Сквозные технологии и искусственный интеллект
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Системы числового программного управления» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 15 от 16.04.2025 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

Старший преподаватель О.М. Власенко

Заведующий кафедрой: Е.А. Рыжкова

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Системы числового программного управления» изучается в пятом семестре.

Курсовая работа не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

5 семестр – зачет.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Системы числового программного управления» относится к факультативным дисциплинам программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Программирование на языках высокого уровня;
- Алгоритмизация и скриптовые языки программирования;
- Элементы приводной техники;
- Компьютерная графика и графические редакторы;

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Программирование логических контроллеров;
- Автоматизированные системы управления технологическими процессами.
- Программирование микроконтроллеров
- Производственная практика. Преддипломная практика.

Результаты освоения учебной дисциплины будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями освоения дисциплины «Системы числового программного управления» применение естественнонаучных и инженерных знаний для сбора и анализа данных о технологическом процессе и оборудовании; постановка целей и задач автоматизации технологических процессов;

- применение специализированного программного обеспечения, информационных технологий и цифровых сервисов для разработки проектов на системы автоматизации;
- формирование навыков выбора и технико-экономического обоснования оптимальных проектных решений систем автоматизации технологических процессов и производств с учетом научно-технических данных, действующих норм и стандартов, экономических, эксплуатационных и других критериев и ограничений.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции(й) и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить мероприятия по разработке интеллектуальных, информационных и автоматизированных систем управления	ИД-ПК-1.4 Выбор контрольно-измерительных приборов, способов и средств управления, контроля и регулирования, применяемых в автоматизированных системах; выбор программных средств автоматизации	– Применение знаний, законов и методов в области естественных и инженерных наук для сбора и анализа данных о технологическом процессе и оборудовании; формулирование целей и задач автоматизации технологических процессов; – Разработка проектов управляющих программ для системы автоматизации процессов и производств; осуществление выбора и настройки элементов системы управления с учётом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных и экономических характеристик;
ПК-2 Способен проводить проектные работы, разрабатывать документацию на информационную и автоматизированную систему	ИД-ПК-2.5 Разработка, тестирование, отладка, оценка качества и модификация аппаратного и программного обеспечения автоматизированной системы	– Осуществление выбора оптимальных решений систем управления и технико-экономическое обоснований проектных решений – Использование специализированного программного обеспечения, информационных технологий и цифровых сервисов для разработки проектов на системы автоматизации с учетом норм и стандартов; – Знание основных этапов и правил программирования систем с числовым программным управлением, состава и правил разработки управляющей программы;
ПК-3 Способен разрабатывать специализированное программное обеспечение для интеллектуальных, информационных и автоматизированных систем	ИД-ПК-3.2 Разработка программ для информационных и автоматизированных систем на специализированных языках программирования	– Умение редактировать и запускать, производить пуско-наладку законченных управляющих программ с применением современных информационных технологий, цифровых сервисов и инструментов.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	2	з.е.	64	час.
---------------------------	---	------	----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
5 семестр	зачет с оценкой	64	16		16			32	
Всего:		64	16		16			32	

3.2. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	пятый семестр						
ПК-1 ИД-ПК-1.4 ПК-2 ИД-ПК-2.5 ПК-3 ИД-ПК-3.2	Раздел I. Программирование систем с числовым программным управлением	3	5	10	х	4	Формы текущего контроля устный опрос.
	Лекция 1. Этапы подготовки УП.	2				2	
	Технологическая документация.	2				2	
	Системы координат детали, станка, инструмента, работа манипулятора.	2				2	
	Расчет элементов контура детали.	2				2	
	Принципы расчета элементов траектории движения инструмента и исполнительной руки робота. Программирование методом обучения.	2				2	
	Программирование методом обучения.	2				2	
	Запись УП в устройствах хранения информации робототехнического оборудования	2				2	
	Запись, контроль и редактирование УП	2				2	
		Лабораторная работа №1. Программирование опорных точек движения манипулятора и точек контура деталей			2		
Лабораторная работа №2. Программирование опорных точек контура детали с применением САПР.				2		2	
Лабораторная работа №3. Расчет координат опорных точек контура эквидистанты с учетом геометрии инструмента.				2		2	
Лабораторная работа №4. Расчет координат опорных точек траектории движения инструмента и исполнительной руки робота.				2		2	
Практическая работа №5. Кодирование технологических режимов в управляющих программах оборудования с ЧПУ и				2		2	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	роботов.						
	Практическая работа №6. Сохранение разработанной программы в базе технологических программ на различных носителях информации.			2		2	
	Практическая работа №7 Разработка УП обработки групп отверстий на сверлильном станке с ЧПУ.			2		2	
	Практическая работа №8 Разработка УП обработки симметричности отверстий на сверлильном станке с ЧПУ.			2		2	
	ИТОГО за пятый семестр	16		16		32	
	ИТОГО за весь период	16		16		32	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Лекция 1	Этапы подготовки УП.	Среда программирования. Изучение чертежа детали для определения технологии обработки. Определение и описание технологии обработки, установки, операции выверки и контроля. Построение 3D-модели, определение припуска.
Лекция 2	Технологическая документация.	Справочная и сопроводительная документация. Карты и чертежи.
Лекция 3	Системы координат детали, станка, инструмента, робота манипулятора.	Абсолютные, пользовательские и относительные координаты. Направление удара инструмента.
Лекция 4	Расчет элементов контура детали.	Построение расчётно-технологической карты.
Лекция 5	Принципы расчета элементов траектории движения инструмента и исполнительной руки робота.	Одномерное, многомерное и импедансное управление
Лекция 6	Программирование методом обучения.	Запись управляющей программы коллаборативного робота.
Лекция 7	Запись УП в устройствах хранения информации робототехнического оборудования	Устройства ввода и хранения УП роботов.
Лекция 8	Запись, контроль и редактирование УП	Производство обработки на станке с ЧПУ управляющей программы (УП), которую можно написать вручную или автоматизировано с помощью САМ системы. ГОСТ20523-80 УП
Лабораторная работа 1	. Программирование опорных точек движения манипулятора и точек контура деталей	Представление и запись в УП траектории обработки с обозначением опорных точек и эквидистанты.
Лабораторная работа 2	Программирование опорных точек контура детали с применением САПР.	Составление графического проекта с созданием опорных точек в программах CAD/CAM.
Лабораторная работа 3	Расчет координат опорных точек контура эквидистанты с учетом геометрии инструмента.	Запись, редактирование и выполнение УП с учётом геометрии режущего инструмента
Лабораторная работа 4	Расчет координат опорных точек траектории движения инструмента и исполнительной руки робота.	Составление, запись и редактирование УП в средах программирования и с пульта.
Лабораторная работа 5	Кодирование технологических режимов в управляющих программах оборудования с ЧПУ и роботов.	Установка и редактирование рабочих режимов. Расчёт скорости вращения режущего инструмента. Установление направления удара инструмента/схвата. Черновая и чистовая траектория движения инструмента.
Лабораторная работа 6	Сохранение разработанной программы в базе	Сохранение УП на съемном носителе. Установка УП в память ЧПУ. Запуск управляющей программы со

	технологических программ на различных носителях информации.	съемного носителя, пульта и библиотеки ЧПУ.
Лабораторная работа 7	Разработка УП гравировки на лазерном станке с ЧПУ.	Создание проекта в графическом редакторе. Конвертация в G-код. Запуск управляющей программы.
Лабораторная работа 8	Разработка УП для печати проекта на 3D-принтере с ЧПУ.	Создание объёмного проекта с использованием специализированного ПО. Конвертация в G-код. Запуск управляющей программы.

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, зачету;
- изучение учебных пособий;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- проведение исследовательских и расчетно-проектных работ;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- выполнение индивидуальных заданий по теме выпускной квалификационной работы.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
Семестр №5				
Лекции 1 - 4	Задачи и этапы программирования систем с числовым программным управлением.	ИДЗ №1. Разработка управляющей программы в специализированных системах программирования.	Устное собеседование	8
Лекции 5 - 6	Выбор программного обеспечения для создания управляющих программ	ИДЗ №2. Редактирование управляющей программы специализированных системах программирования.	Устное собеседование	4
Лекции 7 - 8	Виды языков программирования. G-код. Форматы сохранения файлов для систем с ЧПУ	ИДЗ №3. Создание, редактирование и конвертация управляющей программы для систем с ЧПУ	Устное собеседование	4

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
обучение с веб-поддержкой	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории		организация самостоятельной работы обучающихся
	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории		в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации

ЭОР обеспечивают в соответствии с программой дисциплины (модуля):

- организацию самостоятельной работы обучающегося, включая контроль знаний обучающегося (самоконтроль, текущий контроль знаний и промежуточную аттестацию),
- методическое сопровождение и дополнительную информационную поддержку электронного обучения (дополнительные учебные и информационно-справочные материалы).

Текущая и промежуточная аттестации по онлайн-курсу проводятся в соответствии с графиком учебного процесса и расписанием.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности общепрофессиональной(-ых) компетенций
			ПК-1 ИД-ПК-1.4; ПК-2 ИД-ПК-2.5 ПК-3 ИД-ПК-3.2
высокий	85 – 100	отлично	Обучающийся: – показывает исчерпывающие знания законов и методов в области естественных и инженерных наук и правильно применяет их для сбора и анализа данных о технологическом процессе и оборудовании; – правильно и обосновано формулирует цели и задачи программирования систем с ЧПУ – использует математический аппарат, специализированное программное обеспечение, языки и средства программирования для проектирования управляющих программ, включая моделирование, выбор и расчет элементов системы управления с учетом механических, технологических, конструкторских критериев и ограничений. – показывает знания стандартов и нормативной документации на системы автоматизации, уверенно работает в специализированных конструкторских программах, решая задачи подготовки проектной и рабочей документации на систему автоматизации. – применяет экономические, эксплуатационные и другие критерии и ограничения, влияющие на системы автоматизации технологических процессов и производств, осуществляет выбор и обоснование оптимальных решений систем управления с применением современных информационных технологий, цифровых сервисов и инструментов представления проектов; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.
повышенный	70 – 84	хорошо	Обучающийся: – показывает достаточные знания законов и методов в области естественных и инженерных наук

			при решении задач проектирования систем автоматизации технологических процессов и производств; – правильно и обосновано формулирует цели и задачи программирования систем с ЧПУ – использует на приемлемом уровне математический аппарат, информационные технологии и цифровые сервисы, специализированные программы для обработки данных при моделировании, оформления законченных проектно-конструкторских работы с учетом действующих норм и стандартов; – знает экономические, экологические, социальные и другие критерии и ограничения, влияющие на системы автоматизации технологических процессов и производств; – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – допускает единичные негрубые ошибки; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.
базовый	55– 69	удовлетворительно	Обучающийся: – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
низкий	0 – 54	неудовлетворительно	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – не способен использовать математический аппарат и цифровые информационные технологии для обработки данных при проектировании систем автоматизации; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Проектирование автоматизированных систем» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Устное собеседование Лекция 1-4 «Задачи и этапы программирования систем с числовым программным управлением.»	Описание технологического процесса и оборудования. Примеры вопросов: 1. Что такое управляющая программа для систем с ЧПУ? 2. Перечислите основные языки программирования для систем с ЧПУ? 3. Какой ГОСТ устройства числового программного управления станками? 4. Какие требования к системе должны быть приведены в технической карте? 5. Что такое G-код?
2	Устное собеседование Лекция 5-6 «Выбор программного обеспечения для создания управляющих программ.»	Разработка функциональной схемы автоматизации по теме ВКР. Примеры вопросов: 1. Какие существуют способы программирования систем с ЧПУ? 2. Какое ПО подходит для двухосевых станков с ЧПУ? 3. Какое ПО подходит для трёхосевых станков с ЧПУ? 4. Какое ПО подходит для пятиосевых станков с ЧПУ? 5. Каково назначение пользовательской системы координат?
3	Устное собеседование Лекция 7-8 «Разработка УП гравировки и 3D-печати»	Разработка принципиальной схемы системы управления по теме ВКР. Примеры вопросов: 1. Основы программирования двумерных объектов на станках с ЧПУ? 2. Основы программирования объёмных объектов на станках с ЧПУ? 3. Использование графических редакторов для создания управляющей программы для систем с ЧПУ? 4. Программирование черновой и чистовой обработки для станков с ЧПУ? 5. Какие форматы файлов подходят для сохранения управляющей программы?

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	Защита лабораторной работы «Представление и запись в УП траектории обработки с обозначением опорных точек и эквидистанты.»	<u>Лабораторная работа № 1</u> Архитектура управляющей программы Примеры вопросов 1. Какие команды используются в G-коде? 2. Как выполняется расчёт эквидистанты? 3. Какие роль играют команды с обозначением M, S, K? 4. Как называются языки программирования контроллеров для систем с ЧПУ? 5. Каковы основные правила учёта системы допусков и посадок при составлении управляющей программы?
	Защита лабораторной работы «Программирование опорных точек контура деталей с применением САПР»	<u>Лабораторная работа № 2</u> Создание проекта с помощью ПО «КОМПАС». Конвертация проекта в G-код. Примеры вопросов 1. Как учитывается геометрия инструмента при составлении управляющей программы? 2. Как учитывается траектория движения инструмента при составлении управляющей программы? 3. Поясните порядок выполнения траектории движения инструмента. Как она учитывается в управляющей программе? 4. Как вы настроили параметры вылета и вращения инструмента? 5. Для чего в программе применяется команда G4?
	Защита лабораторной работы «Расчет координат опорных точек контура эквидистанты с учетом геометрии инструмента».	<u>Лабораторная работа № 3</u> Использование специализированного ПО с симуляцией работы ЧПУ Примеры вопросов 1. Что такое «опорные точки»? 2. Каким образом геометрия режущего инструмента влияет на расчёт опорных точек? 3. Почему надо учитывать величину вылета инструмента в управляющей программе? 4. Какие могут использоваться координаты при составлении управляющей программы? 5. Опишите работу режущего инструмента при ошибке расчёта эквидистанты?

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	Защита лабораторной работы. Составление, запись и редактирование УП в средах программирования и с пульта.	<u>Лабораторная работа № 4</u> Расчет координат опорных точек траектории движения инструмента и исполнительной руки робота. Примеры вопросов 1. Для чего устанавливается направление удара инструмента? 2. Перечислите основные оси руки робота? 3. Назначение координат для объекта и для руки робота. В чём отличие? 4. Какие характеристики настраиваются для схвата в управляющей программе? 5. Алгоритм составления управляющей программы при полетировании? <u>Лабораторная работа № 5</u> Присвоение значений командам управляющей программы. Примеры вопросов 1. Как производится назначение команды HOME. Можно ли её редактировать? 2. Как производится назначение команды BASE. Для чего она используется? 3. Что такое линейная и круговая/винтовая интерполяция? 4. Какова роль постпроцессора в работе ЧПУ? 5. Опишите программирование работы самоцентрирующегося схвата?
	Защита лабораторной работы «Сохранение разработанной программы в базе технологических программ на различных носителях информации».	<u>Лабораторная работа № 6</u> Отработка способов сохранения управляющей программы. Примеры вопросов 1. Создание и сохранение УП в специализированной программе. Опишите действия? 2. Порядок сохранения файлов УП на съёмном/переносном носителе? 3. Какие форматы подходят для сохранения управляющей программы на ЧПУ? 4. Что такое контурная скорость? 5. Опишите функцию ППЗУ (программируемого постоянного запоминающего устройства)?

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	Защита лабораторной работы Разработка УП гравировки на лазерном станке с ЧПУ.	<u>Лабораторная работа № 7</u> Создание проекта в графическом редакторе. Конвертация в G-код. Запуск управляющей программы. Примеры вопросов 1. Перечислите известное вам программное обеспечение автоматизированного проектирования (САПР) для создания 2D-чертежей. 2. Способы сохранения и конвертации чертежей в формат DXF? 3. Способы переноса управляющей программы на станок с ЧПУ? 4. Способы запуска управляющей программы с пульта станка с ЧПУ? 5. Способы фокусировки лазерного луча на станке с ЧПУ? 6. Управление мощностью лазерного луча на станке с ЧПУ?
	Защита лабораторной работы Разработка УП для печати проекта на 3D-принтере с ЧПУ.	<u>Лабораторная работа № 8</u> Оформление пояснительной записки на проект автоматизации. Примеры вопросов 1. Способы сохранения и конвертации чертежей в формат STL? 2. Перечислите известное вам программное обеспечение автоматизированного проектирования (САПР) для создания 3D-чертежей. 3. Способы настройки температуры экструдера на 3D принтере? 4. Способы настройки высоты экструзии филамента на 3D принтере? 5. Настройка подогрева стола для улучшения адгезии филамента на 3D принтере? 6. Использование вспомогательных покрытий стола для улучшения адгезии филамента на 3D принтере?

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Устное собеседование	Обучающийся в процессе собеседования продемонстрировал глубокое знание материала, были даны исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные; свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе	80 – 100 баллов	5

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
(в курсе предусмотрено 3 собеседования в 5 семестре)	Обучающийся достаточно подробно, грамотно и, по существу, излагает изученный материал, приводит основные понятия, допускает единичные негрубые ошибки; достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;	60 – 79 баллов	4
	Обучающийся, слабо ориентируется в материале, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет профессиональной терминологией, не раскрывает суть проблемы и не предлагает конкретного ее решения; ответ отражает знания на базовом уровне	40 – 59 баллов	3
	Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания материала, допускает грубые ошибки при его изложении; испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических и практических положений при решении поставленной задачи; не отвечает на поставленные вопросы.	0 – 39 балла	2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины, не представлен отчет	0 баллов	
	Не сдал отчет по лабораторной работе и не явился на защиту.	0 баллов	

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Семестр №5	
Зачет устное собеседование	Примеры вопросов. 1. Программирование черновой и чистовой обработки для станков с ЧПУ? 2. Какие форматы файлов подходят для сохранения управляющей программы? 3. Какие команды используются в G-коде? 4. Какой ГОСТ устройства числового программного управления станками? 5. Какие требования к системе должны быть приведены в технической карте? 6. Как вы настроили параметры вылета и вращения инструмента? 7. Для чего в программе применяется команда G4? 8. Какие форматы подходят для сохранения управляющей программы на ЧПУ?

	9. Что такое контурная скорость? 10. Настройка подогрева стола для улучшения адгезии филамента на 3D принтере? 11. Использование вспомогательных покрытий стола для улучшения адгезии филамента на 3D принтере? 12. Что такое линейная и круговая/винтовая интерполяция? 13. Какова роль постпроцессора в работе ЧПУ? 14. Каким образом геометрия режущего инструмента влияет на расчёт опорных точек? 15. Почему надо учитывать величину вылета инструмента в управляющей программе? 16. Для чего устанавливается направление удара инструмента?
--	--

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
Зачет: Устное собеседование	Обучающийся: - показывает исчерпывающие знания законов и методов в области естественных и инженерных наук и правильно применяет их для сбора и анализа данных, постановки задачи проектирования и разработки элементов и систем автоматизации; - использует математический аппарат, специализированное программное обеспечение и информационные технологии для проектирования систем автоматизации, включая моделирование, выбор и расчет элементов системы управления с учетом механических, технологических, конструкторских критериев и ограничений. - показывает знания стандартов и нормативной документации на системы автоматизации, решая задачи подготовки проектной и рабочей документации на систему автоматизации. - применяет экономические, эксплуатационные и другие критерии и ограничения, влияющие на системы автоматизации технологических процессов и производств, осуществляет выбор и обоснование оптимальных решений систем управления; - знает приемы и методы работы в программе для разработки человеко-машинного интерфейса, уверенно применяет цифровые	80 – 100 баллов	5	85% - 100%

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система	
	сервисы и инструменты представления проектов; - свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; - дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами.			
	Обучающийся: - показывает достаточные знания законов и методов в области естественных и инженерных наук при решении задач моделирования и проектирования элементов и систем автоматизации; - использует на приемлемом уровне математический аппарат, цифровые сервисы и информационные технологии, специализированные программы при моделировании, проектировании и исследовании систем автоматизации. - знает экономические, экологические, социальные и другие критерии и ограничения, влияющие на системы автоматизации технологических процессов и производств; - достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; - допускает единичные негрубые ошибки; - достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; - ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.	60 –79 балла	4	70% - 84%
	Обучающийся: - демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; - демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы	40 – 59 баллов	3	50% - 69%

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система	
	по дисциплине; - ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.			
	Обучающийся: - демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении; - испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приемами; - ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов	0 – 39 баллов	2	49% и менее

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Семестр №5		
Текущий контроль:		
- собеседование по ИДЗ(1 - 3)	0 – 100 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация	0 – 100 баллов	Отлично/ зачет
Зачет		Хорошо/ зачет
Итого за 5 семестр	0 – 100 баллов	Удовлетворительно/ зачет
Зачет		Неудовлетворительно/ нечет

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	Экзамен\зачет с оценкой	зачет
80 – 100 баллов	отлично зачтено (отлично)	зачтено
60 – 79 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
40 – 69 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)	
0 – 39 баллов	неудовлетворительно	не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- преподавание дисциплин в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет: работа с электронными ресурсами www.exponenta.ru, поисковые системы [Web of Science](#), [PatSearch](#);
- дистанционные образовательные технологии: платформа Moodle, сервисы Goggle-meet, Zoom;
- применение электронного обучения, применение инструментов MS Office (Word, Excel, Power Point), Google-таблицы;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не реализуется.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: – ноутбук; – проектор

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: – ноутбук, – проектор; – Гравировальный лазерный станок с ЧПУ – 3D-принтер 12 персональных компьютеров.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки:	компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
аудитории для проведения лабораторных занятий	комплект учебной мебели; 12 персональных компьютеров.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, специализированное ПО, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с
	Программное обеспечение для систем с ЧПУ	«КОМПАС-3D v22», Laser GRBL 6.2.2, SprutCAM, T-Flex.

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета Moodle.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Власенко О.М., Ермаков А.А.	Проектирование автоматизированных систем в программе Autocad.	Учебное пособие	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2017	http://biblio.kosygin-rgu.ru	5
2	Кувшинов Н.С.	NanoCAD Механика. Инженерная 2D и 3D компьютерная графика	Учебное пособие	М.: ДМК Пресс	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=367136	
3	Д.М. Попов	Системы автоматизированного проектирования	Учебное пособие	Кемеровский технологический институт пищевой промышленности	2019 г.	https://search.rsl.ru/ru/record/01005575614	
4	Каменев, С. В. Романенко, К. С.	Технологии аддитивного производства	Учебное пособие	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2018	http://elib.osu.ru/handle/123456789/13743	
5	Н. А. Долгий	Проектирование систем автоматизации технологических процессов и производств	Учебное пособие	Калининград Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»	2022	https://klgtu.ru/vikon/sveden/files/UMP_Proektirovanie_sistem_avtomatizacii_tehnologicheskix_proce ssov_i_proizvodstv.pdf	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	П.С. Краснощеков, В.В. Морозов, Н.М. Попов	Оптимизация в автоматизированном проектировании	Учебное пособие	М: Издательство: КУРС	2019	https://znanium.com/catalog/document?id=355804	
2	Трофимов В.В., Барабанова М.И., Кияев В.И., Трофимова Е.В.	Информационные системы и цифровые технологии: Часть 1.	Учебное пособие	М.: Инфра-М.	2021	https://znanium.com/read?id=375739	
3	Ившин В.П.,	Современная автоматика в	Учебное	М.: НИЦ ИНФРА-М	2018	http://znanium.com/catalog/produ	

	Перухин М.Ю.	системах управления технологическими процессами	пособие	- 400 с		ct/923354	
4	Калиниченко А.В., Уваров Н.В., Дойников В.В.	Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам в автоматике	Справочник	Вологда.: Инфра-Инженерия, - 564 с	2016	http://znanium.com/catalog/product/554774	
5	Гвоздева Т.В.	Проектирование информационных систем	Книга	М.: Ростов-на-Дону: Феникс. 508с.	2009	http://biblio.kosygin-rgu.ru/	5
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	С.В. СОРОКИН, И.С. СОЛДАТЕНКО	Основы разработки и программирования робототехнических систем	Учебное пособие	«Тверской государственный университет»	2017	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29451546	
2	Власенко О.М.	Автоматизация технологических процессов	Методические указания	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2018	Утверждено на заседании кафедры, протокол № 3 от 19.09.2018 г.	5

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	Электронные ресурсы компании ЦИТМ Экспонента https://exponenta.ru/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Энциклопедия АСУ ТП. https://www.bookasutp.ru/
2.	Всероссийская патентно-техническая библиотека https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tekhnicheskaya-biblioteka/index.php
3.	Наукометрическая база данных Scopus https://www.scopus.com/home.uri
4.	Наукометрическая база данных Web of Science https://access.clarivate.com/
5.	Российская государственная библиотека https://www.rsl.ru/
6.	Поисковая система PatSearch
7.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	Программное обеспечение Napocad	ПО свободного доступа по академической программе для студентов и преподавателей ВУЗов.
3.	Программное обеспечение КОМПАС-3D	ПО свободного доступа по академической программе для студентов и преподавателей ВУЗов
4.	Программное обеспечение Laser GRBL	Свободно распространяемое ПО, бесплатная ознакомительная лицензия

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры