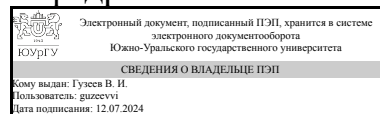


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



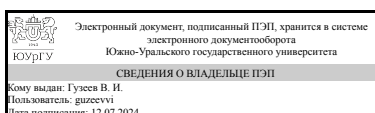
В. И. Гузеев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.08.01 Автоматизированная технологическая подготовка производства изделий для станков с ЧПУ в САМ-системах
для направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
уровень Магистратура
магистерская программа Обеспечение эффективности киберфизических систем и технологий в машиностроении
форма обучения очная
кафедра-разработчик Технологии автоматизированного машиностроения

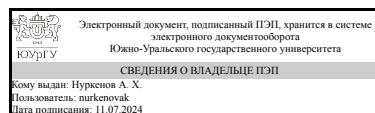
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1045

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. И. Гузеев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. Х. Нуркенов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель - обучение студентов программированию станков с ЧПУ в системах автоматизированной технологической подготовки производства. Задачи: 1 Обучение программированию токарных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM. 2 Обучение программированию токарно-фрезерных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM. 3 Обучение программированию фрезерных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM. 4 Обучение программированию операций механической обработки на базе роботизированных технологических комплексов KUKA.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина направлена на обучение студентов методам программирования станков с ЧПУ и роботизированных технологических комплексов с применением САМ-систем. Полученные знания позволят разрабатывать студентам технологическую документацию и управляющие программы для токарных, токарно-фрезерных, фрезерных станков с ЧПУ и роботизированных технологических комплексов, обеспечивающих требования ЕСТД и технологичность операций механической обработки.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, организовывать и эффективно осуществлять контроль качества технологических процессов и готовой продукции	Знает: - Типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; Умеет: - Рассчитывать технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; - Нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; Имеет практический опыт: - Подготовки технологической информации для разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением; - Отладки и корректировки технологических параметров управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением; - Установления технологических режимов технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; - Установления норм времени на технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности;

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

Роботизация в киберфизических системах, Технологическое обеспечение качества, Технологическая оснастка интегрированного машиностроительного производства	Информационно-измерительные и управляющие системы в машиностроении, Методология проектирования эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий
---	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Роботизация в киберфизических системах	Знает: - Основное технологическое оборудование, используемое в технологических процессах изготовления деталей машиностроения высокой сложности, и принципы его работы;- Принципы выбора технологического оборудования; Умеет: - Определять возможности технологического оборудования; Имеет практический опыт: - Выбора технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса изготовления деталей машиностроения высокой сложности;
Технологическая оснастка интегрированного машиностроительного производства	Знает: - Основные средства технологического оснащения, используемые в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий высокой сложности, и принципы их работы;- Технологические возможности средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий высокой сложности;- Принципы выбора средств технологического оснащения;; - Принципы выбора технологической оснастки; Умеет: - Устанавливать основные требования к специальным средствам технологического оснащения, разрабатываемым для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности;; - Определять возможности технологической оснастки;- Устанавливать основные требования к специальным приспособлениям для установки заготовок на станках с целью реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; Имеет практический опыт: Выбора стандартных приспособлений, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности;- Разработки технических заданий на проектирование специальных приспособлений для установки заготовок на станках, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления

	деталей машиностроения высокой сложности;
Технологическое обеспечение качества	Знает: - Последовательность действий при оценке технологичности конструкции машиностроительных изделий;- Основные критерии качественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий серийного (массового) производства;- Основные показатели количественной оценки технологичности конструкции серийного (массового) производства;- Характерные значения количественных показателей технологичности конструкции машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства, изготавливаемых организацией;- Технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям высокой сложности;- Принципы выбора технологических баз;- Типовые схемы базирования заготовок машиностроительных деталей высокой сложности серийного (массового) производства;- Типовые схемы базирования заготовок машиностроительных деталей высокой сложности серийного (массового) производства;- Технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства; Умеет: - Выявлять нетехнологичные элементы конструкции машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Использовать прикладные компьютерные программы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Выявлять конструктивные особенности машиностроительных деталей высокой сложности серийного (массового) производства, влияющие на выбор метода получения заготовки;- Выбирать методы обеспечения заданной точности сборки машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Выбирать схемы базирования деталей и сборочных единиц машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Выбирать технологические режимы технологических операций;- Анализировать производственную ситуацию и выявлять причины дефектов при изготовлении машиностроительных изделий высокой сложности;

	сложности серийного (массового) производства; Имеет практический опыт: - Анализа технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям высокой сложности серийного (массового) производства;;- Разработки технических заданий на проектирование исходных заготовок для машиностроительных деталей высокой сложности серийного (массового) производства;- Выбора схем установки деталей и сборочных единиц машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Составления технических заданий на разработку средств технологического оснащения второй очереди для изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Назначения технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Анализ реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства с целью проверки обеспечения заданных технических требований;- Корректировка технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 80,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	64	64
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	99,5	99,5
Выполнение практических занятий	99,5	99.5
Консультации и промежуточная аттестация	0,5	0,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Анализ базовых функций станков с ЧПУ (G и M коды)	12	6	6	0
2	Анализ продвинутых функций станков с ЧПУ (программирование в циклах)	12	6	6	0
3	Интерфейс САМ-системы ADEM	4	4	0	0
4	Алгоритм проектирования управляющей программы для токарных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM	14	0	14	0
5	Алгоритм проектирования управляющей программы для токарно-фрезерных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM	14	0	14	0
6	Алгоритм проектирования управляющей программы для фрезерных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM	14	0	14	0
7	Программирование управляющих программ для роботизированных технологических комплексов KUKA	10	0	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Рассматриваются базовые функции станков с ЧПУ (G и M коды) в системе программирования ISO	6
2	2	Рассматриваются продвинутое функции станков с ЧПУ (программирование в циклах) в системах программирования Fanuc и Sinumerik, включая: - токарные циклы точения (внутренне и наружное); - циклы сверления (глубокого и за проход); - циклы фрезерования (для токарных и фрезерных станков с ЧПУ).	6
3	3	Рассматривается интерфейс САМ-системы ADEM, включая параметры: - место обработки; - инструмент; - параметры обработки.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол- во часов
1	1	Написание кода управляющей программы на языке программирования ISO с базовыми функциями Fanuc и Sinumerik.	6
2	2	Написание кода управляющей программы на языке программирования ISO с продвинутыми функциями Fanuc и Sinumerik.	6
3	4	Написание управляющей программы для токарных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM	4
4	4	Написание управляющей программы для токарных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM	4
5	4	Написание управляющей программы для токарных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM	6
6	5	Написание управляющей программы для токарно-фрезерных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM	4
7	5	Написание управляющей программы для токарно-фрезерных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM	4
8	5	Написание управляющей программы для токарно-фрезерных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM	6

9	6	Написание управляющей программы для фрезерных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM	4
10	6	Написание управляющей программы для фрезерных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM	4
11	6	Написание управляющей программы для фрезерных станков с ЧПУ в САМ-системе ADEM	6
12	7	Написание управляющих программ для роботизированных технологических комплексов KUKA	5
13	7	Написание управляющих программ для роботизированных технологических комплексов KUKA	5

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС	
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав,
Выполнение практических занятий	1 Руководство по проведению лабораторного практикума. Часть 1 chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fadem.ru% 2 Руководство по проведению лабораторного практикума. Часть 2 chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fadem.ru% 3 Руководство по проведению лабораторного практикума. Часть 3 chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fadem.ru%

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления
1	2	Текущий контроль	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. Проектирование технологического процесса токарной обработки на станке с ЧПУ в САМ-системе ADEM	1	5	1 Построено дерево технологического процесса с токарным переходом, включая выбор заготовки, начальной точки обработки, инструмента, параметров обработки - 2 балла. 2 Корректно назначены параметры токарных переходов обработки, инструмент, параметры, схема обработки - 1 балл. 3 Корректно отработана визуализация обработки детали - 1 балл. При выполнении п/п 1-3 баллы суммируются. Максимальный балл - 5. В случае выявления ошибок по каждому п/п оценка
2	2	Текущий контроль	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.	1	5	1 Построено дерево технологического процесса с фрезерным переходом, включая выбор заготовки, начальной точки обработки, инструмента, параметров обработки - 2 балла. 2 Корректно назначены параметры фрезерных переходов обработки, инструмент, параметры, схема обработки - 1 балл. 3 Корректно отработана визуализация обработки детали - 1 балл. При выполнении п/п 1-3 баллы суммируются. Максимальный балл - 5. В случае выявления ошибок по каждому п/п оценка

			Проектирование технологического процесса фрезерной обработки на станке с ЧПУ в САМ-системе ADEM			фрезерного перехода - 2 балла. 2 Корректно назначены параметры фрезерных переходов, место обработки, инструмент, параметры, схема обработки. 3 Корректно отработана визуализация обработки детали. - 1 балл. При выполнении п/п 1-3 баллы суммируются. Максимальный балл - 5. В случае выявления ошибок по каждому п/п оценка
3	2	Текущий контроль	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. Проектирование технологического процесса токарно-фрезерной обработки на станке с ЧПУ в САМ-системе ADEM	1	5	1 Построено дерево технологического процесса с токарно-фрезерными операциями на станке с ЧПУ, включая выбор заготовки, начальной и конечной формы, типы переходов - 2 балла. 2 Корректно назначены параметры токарно-фрезерных операций, включая место обработки, инструмент, параметры, схема обработки. 3 Корректно отработана визуализация обработки детали. - 1 балл. При выполнении п/п 1-3 баллы суммируются. Максимальный балл - 5. В случае выявления ошибок по каждому п/п оценка
4	2	Курсовая работа/проект	Курсовое проектирование технологического процесса для станков с ЧПУ на базе САМ-системы ADEM (построение модели детали)	-	5	В ходе выполнения курсовой работы студенту выдается задание, эскиз детали на бумажном носителе. Пояснительная записка оформляется по СТО ЮУрП (https://www.susu.ru/sites/default/files/book/standart_k-2008_yuurgu.pdf) Файл технологического процесса оформляется в электронном виде. Построение в САД-системе модели детали в соответствии с заданием. Оценивается правильность построенной модели детали, последовательность операций и переходов в САМ-системе: Правильно – 5 баллов; построение модели детали с ошибками – 3 балла; построение модели детали с ошибками – 3 балла. Максимальное количество баллов – 5.
5	2	Курсовая работа/проект	Курсовое проектирование технологического процесса для станков с ЧПУ на базе САМ-системы ADEM (построение базового маршрута технологического процесса)	-	5	Построение дерева технологического процесса с назначением операций, формированием траектории движения инструмента, выбором параметров САМ-системы исходной информации (системы координат, режущего инструмента, рабочие плоскости, плоскости безопасности инструментов, защищенные зоны станка). Файл технологического процесса оформляется в электронном виде. Оценивается правильность выбора операций, технологий, параметров: Правильно – 5 баллов; оформлено с незначительными ошибками – 3 балла; оформлено неправильно – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. По результатам проектирования технологического процесса студент должен: - отладку и корректировку технологических параметров обработки на станке с ЧПУ; - устанавливает технологические режимы программ обработки средней и высокой сложности; - устанавливает нормы времени на технологические операции средней и высокой сложности; - использует САМ-систему для создания программ обработки;

						- использует САМ-систему для постпроцессорной обработки с целью её адаптации к конкретному станку с ЧПУ.
6	2	Курсовая работа/проект	Курсовое проектирование технологического процесса для станков с ЧПУ на базе САМ-системы ADEM (виртуальная верификация управляющей программы в САМ-системе)	-	5	Файл технологического процесса оформляется в электронном виде. Виртуальная верификация управляющей программы в САМ-системе ADEM. Оценивается правильность верификации управляющей программы. Правильно – 5 баллов; оформлено с незначительными ошибками – 3 балла; оформлено неправильно – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. По результатам верификации студент также: - осуществляет отладку и корректировку технологической программы для станка с ЧПУ; - использует САМ-систему для симуляции программы обработки; - использует САМ-систему для симуляции постпроцессора программы с целью её адаптации к конкретному станку.
7	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	20	Оценка за экзамен ставится за процент рейтинга, рассчитанного по результатам экзамена. Студент может повысить свою оценку путем письменной сдачи экзамена. Экзаменационные вопросы оцениваются по следующим критериям: – дан ответ на 2 вопроса, полно и развёрнуто раскрыты все элементы, составляющие содержание каждого вопроса; профессиональная терминология – 10 баллов за 1 вопрос; – дан ответ на 2 вопроса, полно и развёрнуто раскрыты все элементы, составляющие содержание вопроса; некорректная профессиональная терминология – 8 баллов за вопрос; – дан ответ на 1 вопрос, полно и развёрнуто раскрыты все элементы, составляющие содержание вопроса; некорректная профессиональная терминология – 6 баллов за вопрос; – нет ответа на 2 вопроса – 0 баллов. При необходимости, для определения названных выше критериев, устно за дачу студенту уточняющие вопросы. Максимальное количество баллов за экзамен – 20 баллов.

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые проекты	Защита курсового проекта проводится в устном виде ответами на вопросы комиссии, после выполнения всех этапов работы и оформления письменного отчета. На защите студент коротко (до 10 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы по курсовому проекту.	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	Экзамен проводится в виде письменного ответа на вопросы после выполнения всех практических и лабораторных работ. Во время экзамена студент письменно опрашивается по вопросам, вынесенным на экзамен. Экзаменационный билет содержит два вопроса. Подготовка письменного ответа по вопросам билета производится в течение 30 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: - Типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности;			+	+	+		+
ПК-1	Умеет: - Рассчитывать технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; - Нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности;				+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: - Подготовки технологической информации для разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением; - Отладки и корректировки технологических параметров управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением; - Установления технологических режимов технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; - Установления норм времени на технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности;	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Ли, К. Основы САПР: CAD/CAM/CAE К. Ли. - СПб. и др.: Питер, 2004. - 559 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. СТИН науч.-техн. журн. ТОО "СТИН" журнал. - М., 1935-
2. Вестник машиностроения науч.-техн. и произв. журн. ООО "Изд-во "Машиностроение" журнал. - М.: Машиностроение, 1944-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Руководство по проведению лабораторного практикума по моделированию деталей в CAD/CAM/CAPP системе ADEM. Часть 1.
2. Руководство по проведению лабораторного практикума по моделированию деталей в CAD/CAM/CAPP системе ADEM. Часть 2.
3. Руководство по проведению лабораторного практикума по моделированию деталей в CAD/CAM/CAPP системе ADEM. Часть 3.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Руководство по проведению лабораторного практикума по моделированию деталей в CAD/CAM/CAPP системе ADEM. Часть 1.
2. Руководство по проведению лабораторного практикума по моделированию деталей в CAD/CAM/CAPP системе ADEM. Часть 2.

3. Руководство по проведению лабораторного практикума по моделированию деталей в CAD/CAM/CAPP системе ADEM. Часть 3.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	eLIBRARY.RU	Дьяконов, А. А. CAD/CAM/CAE/CAPP-системы в машиностроении : Учебное пособие / А. А. Дьяконов, А. Х. Нуркенов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра технологии автоматизированного машиностроения. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 169 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=41673181

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	236 (Л.к.)	Персональные компьютеры, проектор, МФУ
Практические занятия и семинары	234 (Л.к.)	Персональные компьютеры, проектор, МФУ, имитаторы станков с ЧПУ, учебные станки с ЧПУ
Лекции	236 (Л.к.)	Персональные компьютеры, проектор, МФУ
Пересдача	236 (Л.к.)	Персональные компьютеры, проектор, МФУ