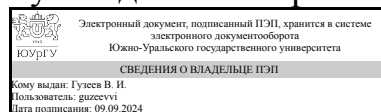


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



В. И. Гузеев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.04 САПР технологических процессов и режущих инструментов
для направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств**

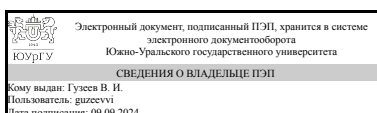
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Технологии автоматизированного машиностроения

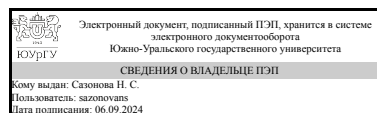
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1044

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



В. И. Гузеев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Н. С. Сазонова

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: Дать бакалаврам знания методологии САПР технологических процессов и режущих инструментов; практические навыки эксплуатации современных промышленных САПР ТП и РИ и заложить основы подбора САПР для условий предприятия. Дисциплина позволит бакалавру решать следующие задачи: проектно-конструкторской деятельности: сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительной продукции, средств технологического оснащения, автоматизации и управления; использование современных информационных технологий при проектировании машиностроительных изделий, производств; производственно-технологической деятельности: участие в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий; использование современных информационных технологий при изготовлении машиностроительной продукции; организационно-управленческой деятельности: участие в организации процесса разработки и производства машиностроительных изделий, средств технологического оснащения и автоматизации производственных и технологических процессов; участие в организации выбора технологий, средств технологического оснащения, автоматизации, вычислительной техники для реализации процессов проектирования, изготовления, технологического диагностирования и программных испытаний изделий машиностроительных производств; научно-исследовательской деятельности: участие в работах по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; участие в разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем машиностроительных производств

Краткое содержание дисциплины

1. Теоретические основы САПР. 2. Методология САПР технологических процессов
2.1. Задачи технологической подготовки производства 2.2. Методы проектирования технологических процессов. Систематика методов. Метод анализа. Метод синтеза.
2.3. Классификация промышленных САПР ТП. 3. Промышленные САПР первого поколения 3.1. Задачи и особенности. 3.2. САПР маршрутно-операционных технологических процессов для условий мелкосерийного неавтоматизированного производства. 3.2.1 Требования к САПР. 3.2.2. САПР на базе типовой технологии. 3.2.3. САПР единичных техпроцессов. 3.2.4. Многофункциональная САПР. 3.2.4.1. Архитектура системы. 3.2.4.2. Методология диалогового синтеза индивидуального техпроцесса. 3.2.4.3. Алгоритмы и информационное обеспечение проектирующих блоков. 3.2.4.4. Методология диалогового проектирования на базе типовых технологических процессов. 3.2.4.5. Методология диалогового проектирования по аналогу. 3.3. САПР операционных технологических процессов для условий среднесерийного производства. 3.3.1. Требования к САПР. 3.3.2. САПР типовых операционных технологических процессов. 3.3.3. САПР индивидуальных операционных технологических процессов. 3.3.4. Многофункциональная САПР операционных техпроцессов. 3.4. САПР операционных технологических процессов в условиях крупносерийного, массового и автоматизированного производств. 3.4.1. Требования к САПР. 3.4.2. Локальные системы. 3.4.3. Системы автоматизированного нормирования технологических процессов. 3.4.3.1. Локальные системы

нормирования 3.4.3.2. Общемашиностроительная система нормирования процессов абразивной обработки (ППП ТАО). 3.4.3.3. Общемашиностроительная система нормирования технологических процессов механической обработки (ППП «Норма»). 3.5. САПР токарно-автоматных операций. 3.5.1. САПР операций на ТРА. 3.5.2. САПР операций на ТМГА. 3.6. САПР операций на станках с ЧПУ. 4. САПР второго поколения. 4.1. Особенности и задачи САПР. 4.2. Комплексные САПР технологической подготовки производства. 4.2.1. Типовая архитектура САПР. 4.2.2. САПР Technologies. 4.3. Интегрированные САПР. 4.3.1. Типовая структура систем. 4.3.2. Комплекс «Компас–Вертикаль». 4.3.2.1. Методология и архитектура комплекса. 4.3.2.2. Работа контура «Вертикаль». 4.3.2.3. Взаимодействие контуров и подсистем. 4.3.3. Комплекс «Т-flex – Технология». 4.3.3.1. Состав комплекса и методология. 4.3.3.2. Работа контура «Технология». 4.3.3.3. Работа контура «Интеллектуальная компьютерная среда». 4.3.3.4. Взаимодействие CAD и CAM контуров системы. 4.3.4. Интегрированная САПР для роботизированного производства ADEM. 4.3.4.1. Состав системы и методология. 4.3.4.2. Работа контуров CAM и TDM. 4.3.4.3. Взаимодействие CAD и CAM контуров системы. 4.3.4.4. Алгоритмическая адаптация системы. 4.3.5. Интегрированная САПР для роботизированного производства SPRUT. 4.3.5.1. Состав системы и методология. 4.3.5.2. Работа контуров CAM и «Технология». 4.3.5.3. Взаимодействие CAD и CAM контуров системы. 4.3.5.4. Алгоритмическая адаптация системы. 4.3.6. Интегрированная САПР TechCard. 4.3.6.1. Состав системы и методология. 4.3.6.2. Работа контуров CAM и TDM. 4.3.6.3. Взаимодействие CAD и CAM контуров системы. 4.3.6.4. Алгоритмическая адаптация системы. 4.3.7. Зарубежные САПР. Система Pro/Engineer. 5. Основы разработки технического задания на САПР. 6. Направления и тенденции развития САПР ТП.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен участвовать в проектировании технологических процессов автоматизированного изготовления машиностроительных изделий, в разработке управляющих программ для изготовления машиностроительных изделий, а также принимать участие в обеспечении качества и производительности технологических процессов автоматизированного изготовления машиностроительных изделий	Знает: - Типовые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий; - Принципы построения технологических процессов с применением САПР-систем; - Принципы выбора средств технологического оснащения; - Современные САПР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Методики выбора технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий с применением САПР-систем; - Принципы унификации конструкторско-технологических решений; - Способы формализации информации для ее хранения в базах знаний; - Принципы формирования баз знаний; - Современные САПР-системы, их функциональные возможности для унификации конструкторско-технологических решений;

	Умеет: - Использовать САРР-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы для поиска типовых технологических процессов и технологических процессов - аналогов для машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы и САПР для выбора технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы для поиска и анализа конструкторско-технологических решений с целью их унификации и типизации; - Использовать возможности САРР-систем для формирования баз технологических знаний организации; Имеет практический опыт: - Разработки с применением САРР-систем единичных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Выбора с применением САРР -систем стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Расчета с применением САРР-систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительных изделий; - Оформления с применением САРР-систем технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий; - Ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов;
ПК-8 Способен применять цифровые средства для проектирования и реализации технологических процессов	Знает: - Типовые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий; - Принципы построения технологических процессов с применением САРР-систем; - Принципы выбора средств технологического оснащения; - Современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Методики выбора технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий с применением САРР-систем; - Принципы унификации конструкторско-технологических решений; - Способы формализации информации для ее хранения в базах знаний; - Принципы

	формирования баз знаний; - Современные САРР-системы, их функциональные возможности для унификации конструкторско-технологических решений; Умеет: - Использовать САРР-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы для поиска типовых технологических процессов и технологических процессов - аналогов для машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы и САПР для выбора технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы для поиска и анализа конструкторско-технологических решений с целью их унификации и типизации; - Использовать возможности САРР-систем для формирования баз технологических знаний организации; Имеет практический опыт: - Разработки с применением САРР-систем единичных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Выбора с применением САРР-систем стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Расчета с применением САРР-систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительных изделий; - Оформления с применением САРР-систем технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий; - Ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов;
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.22 Решение конструкторско-технологических задач с использованием программных средств, 1.Ф.03 Размерно-точностное проектирование, Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	ФД.03 Технологическое обеспечение цифрового машиностроения, 1.Ф.02 Автоматизация производственных процессов в машиностроении

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

Дисциплина	Требования
1.О.22 Решение конструкторско-технологических задач с использованием программных средств	Знает: - Понятие искусственного интеллекта;- Примеры решения задач методами машинного обучения; Умеет: - Разрабатывать технические проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;- Использовать стандартное программное обеспечение при оформлении документации;- Использовать пакеты прикладных программ при проведении расчетных и конструкторских работ, в графическом оформлении проекта; Имеет практический опыт:
1.Ф.03 Размерно-точностное проектирование	Знает: - Методики расчетов погрешностей обработки заготовок и сборки изделий;, - Характеристики видов заготовок деталей машиностроения; - Технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения;- Принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок;, - Характеристики видов заготовок деталей машиностроения;- Технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения;- Принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок; Умеет: - Производить точностные расчеты операций изготовления деталей;- Применять программное обеспечение для выполнения расчетов и оформления документации;, - Устанавливать основные требования к проектируемым заготовкам деталей машиностроения; - Выбирать схемы базирования заготовок деталей машиностроения; - Рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления деталей машиностроения; - Рассчитывать припуски на обработку поверхностей деталей машиностроения; , - Устанавливать основные требования к проектируемым заготовкам деталей машиностроения;- Выбирать схемы базирования заготовок деталей машиностроения;- Рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления деталей машиностроения;- Рассчитывать припуски на обработку поверхностей деталей машиностроения; Имеет практический опыт: - Выявления причин, вызывающих погрешности изготовления деталей;- Разработки методик обеспечения качества изготавливаемых изделий;; - Разработки технических заданий на

	проектирование заготовок деталей машиностроения; - Расчета точности обработки при проектировании операций изготовления деталей машиностроения; - Установления значений припусков на обработку поверхностей деталей машиностроения;- Установления значений промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей деталей машиностроения, - Разработки технических заданий на проектирование заготовок деталей машиностроения; - Расчета точности обработки при проектировании операций изготовления деталей машиностроения;- Установления значений припусков на обработку поверхностей деталей машиностроения;- Установления значений промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей деталей машиностроения.
Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	Знает: - Основные принципы работы в современных CAD-системах;- Современные CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий; , - Основные программные средства, применяемые при решении конструкторско-технологических задач;; - Возможности развития собственного образования и совершенствования в производственно-технологической сфере; Умеет: - Использовать CAD- -системы для оформления технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий;; - Использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности;; – Определять и использовать собственный потенциал в производственно-технологической области; Имеет практический опыт: - Разработки с применением CAD-систем унифицированных конструкторско-технологических решений; , - Использования прикладных программные средства при решении конструкторско-технологических задач;- Разработки решений прикладных задач в программной среде Mathcad;; - Организации собственного времени в процессе выполнения производственных заданий;

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Выполнение тестовых контрольных работ	12	12
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции. Подготовка рефератов, мультимедийных презентаций и докладов. Примерный перечень тем рефератов: 1. История появления и развития САПР ТП в Советском Союзе и современной России 2. Обзор современных Российских САПР ТП 3. Обзор зарубежных САПР 4. Особенности проектирования технологических процессов в САПР ТП (на примере 2-х – 3-х Российских САПР) 5. Особенности информационного обеспечения САПР ТП (на примере 2-х – 3-х Российских САПР) 6. Наличие и особенности алгоритмического обеспечения САПР ТП (на примере 2-х – 3-х Российских САПР) 7. Особенности нормативной базы САПР ТП (на примере 2-х – 3-х Российских САПР) 8. Взаимодействие различных модулей (CAD – CAM – CAE – CAPP) в САПР (на примере 2-х – 3-х Российских САПР). Передача данных между модулями	41,5	41.5
Подготовка к экзамену	16	16
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
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	Теоретические основы САПР техпроцессов. Основные понятия и определения. Краткий исторический очерк развития САПР ТП. Задачи технологической подготовки производства. Алгоритмизация расчетных задач. Основные алгоритмы. Вспомогательные алгоритмы. Алгоритмизация нерасчетных (логических) задач. Логические алгоритмы. Инвариантные алгоритмы. Справочные таблицы. Таблицы решений. Таблицы соответствий. Виды обеспечения типовых структур САПР ТП. Информационное обеспечение. Базы данных. Классификация САПР ТП.	42	16	24	2
2	Промышленные САПР ТП первого поколения. САПР маршрутно-операционных технологических процессов для условий мелкосерийного производства МТД 2.5. Общемашиностроительная система автоматизированного нормирования техпроцессов НОРМА	4	4	0	0
3	САПР ТП второго поколения. Комплексные САПР. Интегрированные САПР. Российские САПР: TechnologiCS, «Компас–Вертикаль», ТехноПро, ADEM, TechCard, СПРУТ, «T-flex – Технология».	16	10	0	6
4	Зарубежные САПР. Направления, тенденции и перспективы развития	2	2	0	0

	САПР ТП				
--	---------	--	--	--	--

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Теоретические основы САПР ТП. Задачи технологической подготовки производства. Классификация задач	2
2	1	Алгоритмизация расчетных задач технологической подготовки производства. Основные алгоритмы. Вспомогательные алгоритмы	2
3	1	Алгоритмизация нерасчетных (логических) задач технологической подготовки производства (на примере задачи выбора оборудования). Логические алгоритмы. Справочные таблицы. Односторонние и двухсторонние таблицы решений. Векторные таблицы решений. Таблицы соответствий. Логические таблицы соответствий.	6
4	1	Типовая структура САПР ТП. Виды обеспечения САПР ТП. Обеспечивающие подсистемы. Проектирующие подсистемы. Методология САПР ТП. Методы проектирования технологических процессов: анализ, синтез	1
5	1	Информационное обеспечение САПР ТП. Базы данных - основа информационного обеспечения САПР ТП. Принципы проектирования и работы БД. Типы данных в БД. Основы автоматизированного поиска информации.	4
6	1	Классификация промышленных САПР ТП по типам производства. Требования, предъявляемые к САПР ТП для различных типов производства	1
7	2	Промышленные САПР ТП первого поколения. САПР маршрутно-операционных технологических процессов для условий мелкосерийного производства МТД 2.5. Область применения. Режимы работы. Особенности.	2
8	2	Промышленные САПР ТП первого поколения. Системы автоматизированного нормирования. Общемашиностроительная система нормирования техпроцессов НОРМА.	2
10	3	САПР ТП второго поколения. САПР ТехноПро. Режимы проектирования техпроцессов. Прямое проектирование индивидуального техпроцесса. Автоматическое проектирование техпроцесса путем описания формализованной модели детали.	2
11	3	САПР ТП второго поколения. САПР АДЕМ. Состав системы и методология. Проектирование техпроцесса в контуре САПР.	2
12	3	САПР ТП второго поколения. САПР СПРУТ. Режимы работы. Отличительные особенности.	2
13	3	САПР ТП второго поколения. САПР TechCard. Состав системы, методология, отличительные особенности.	2
14	3	САПР ТП второго поколения. САПР Компас–Вертикаль. Состав системы, методология проектирования. Комплексная САПР TechnologiCS. Интегрированная САПР "T-flex – Технология". Состав систем, особенности, методология проектирования.	2
15	4	Обзор зарубежных САПР. Направления, тенденции и перспективы развития САПР ТП	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1	1	Алгоритмизация расчетных задач. Анализ математической модели. Выделение первичных и вторичных исходных данных. Правила построения блок-схем алгоритмов решения расчетных задач	6
2	1	Алгоритмизация нерасчетных (логических) задач. Построение логического алгоритма выбора оборудования. Построение справочной таблицы выбора решения.	4
3	1	Алгоритмизация нерасчетных (логических) задач. Инвариантные алгоритмы. Построение односторонних таблиц решений	6
4	1	Алгоритмизация нерасчетных (логических) задач. Инвариантные алгоритмы. Построение двухсторонних таблиц решений	4
5	1	Алгоритмизация нерасчетных (логических) задач. Инвариантные алгоритмы. Построение таблицы соответствий	2
6	1	Алгоритмизация нерасчетных (логических) задач. Инвариантные алгоритмы. Построение логической таблицы соответствий	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Проектирование и реализация базы данных "Информационное обеспечение работы участка механической обработки машиностроительного предприятия"	2
2	3	САПР ТехноПро. Проектирование техпроцесса с использованием информационной базы системы	2
3	3	САПР ТехноПро. Проектирование техпроцесса методом описания формализованной модели детали	2
4	3	САПР ADEM. Проектирование техпроцесса с использованием информационной базы системы	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение тестовых контрольных работ	Сазонова, Н. С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов Текст Ч. 1 Алгоритмизация технологического проектирования учеб. пособие по направлению 15.03.05 "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" Н. С. Сазонова, А. А. Кошин ; под ред. А. А. Кошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 71, [1] с. ил. электрон. версия	7	12
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции. Подготовка рефератов, мультимедийных презентаций и докладов. Примерный перечень тем рефератов: 1. История появления и	Малюх, В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1314 Силич, А.	7	41,5

развития САПР ТП в Советском Союзе и современной России 2. Обзор современных Российских САПР ТП 3. Обзор зарубежных САПР 4. Особенности проектирования технологических процессов в САПР ТП (на примере 2-х – 3-х Российских САПР) 5. Особенности информационного обеспечения САПР ТП (на примере 2-х – 3-х Российских САПР) 6. Наличие и особенности алгоритмического обеспечения САПР ТП (на примере 2-х – 3-х Российских САПР) 7. Особенности нормативной базы САПР ТП (на примере 2-х – 3-х Российских САПР) 8. Взаимодействие различных модулей (CAD – CAM – CAE – CAPP) в САПР (на примере 2-х – 3-х Российских САПР). Передача данных между модулями	А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов : учебное пособие / А. А. Силич. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 92 с. — ISBN 978-5-9961-0550-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/28341 Сурина, Н. В. САПР технологических процессов : учебное пособие / Н. В. Сурина. — Москва : МИСИС, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-87623-959-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/93607 Ковальчук, С. Н. Проектирование технологических процессов в САПР : учебное пособие / С. Н. Ковальчук. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 73 с. — ISBN 978-5-906969-31-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105410 Лаврищев, И. Б. Применение САПР в автоматизации технологических процессов : учебно-методическое пособие / И. Б. Лаврищев, А. Ю. Кириков. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. — 8 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/40878		
Подготовка к экзамену	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов Учебник для вузов по спец."Технология машиностроения", "Металлорежущие станки и инструменты" Под ред. С. Н. Корчака;(С. Н. Корчак, А. А. Кошин, А. Г. Ракович, Б. И. Сеницын). - М.: Машиностроение, 1988. - 352 с. ил. Сазонова, Н. С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов Текст Ч. 1 Алгоритмизация технологического проектирования учеб. пособие по направлению 15.03.05 "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" Н. С. Сазонова, А. А. Кошин ; под ред. А. А. Кошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 71, [1] с. ил. электрон. версия Сазонова, Н. С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов Текст Ч. 2	7	16

	САПР ТП первого поколения учеб. пособие по направлению 15.03.05 "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" Н. С. Сазонова, А. А. Кошин ; под ред. А. А. Кошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 300, [1] с. ил. электрон. версия Сазонова Н.С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Часть 3. САПР ТП второго поколения. Учебное пособие / Н.С. Сазонова, А.А. Кошин. - Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, – 2016. – 131, [1] с. ил. электрон. версия. Сазонова, Н. С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов Текст Ч. 4 САПР ТП второго поколения Вертикаль : учеб. пособие по направлению 15.03.05 "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / Н. С. Сазонова, Л. В. Шипулин, А. А. Кошин ; под ред. А. А. Кошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология автоматизир. машиностроения ; ЮУрГУ, 2021. - 55, [1] с. ил. электрон. версия		
--	---	--	--

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 баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Тестовая контрольная работа "Алгоритмизация расчетных задач"	1	12	Исходные данные выделены верно (первичные и вторичные) – 3 балла; ошибка в одном исх.данном - 2 балла; 2 ошибки в исх.данных - 1 балл; 3 и более ошибок - 0 баллов. Качественные параметры закодированы верно - 2 балла; 1 ошибка в кодировке - 1 балл; 2 и более ошибок - 0 баллов. Построение блок-схем локальных алгоритмов: всё верно - 5 баллов; 1 ошибка - 4 балла; 2 ошибки - 3-2 балла; 3	экзамен

						ошибки - 1 балл; 4 и более ошибок - 0 баллов. (Ошибки при построении алгоритмов - недостающие или лишние исх.данные, отсутствующие или лишние связи между блоками алгоритма, неверная форма блоков, отсутствующие или лишние блоки) Построение резидентного алгоритма: всё верно - 2 балла, 1 ошибка - 1 балл, 2 и более ошибок - 0 баллов.	
2	7	Текущий контроль	Тестовая контрольная работа "Алгоритмизация нерасчетных(логических) задач. Построение прямого логического алгоритма".	1	10	Все параметры для выбора станка заданы верно – 2 балла; один параметр задан неверно – 1 балл; 2 и более параметров неверны – 0 баллов. Граничные условия заданы верно – 2 балла; 1 условие задано неверно – 1 балл; 2 и более условий заданы неверно – 0 баллов. Комплекс условий применимости (КУП) построен верно – 2 балла; в КУП 1 ошибка – 1 балл; 2 и более ошибок – 0 баллов. Блок-схема алгоритма построена верно – 4 балла; 1 ошибка – 3 балла; 2 ошибки – 2 балла; 3 ошибки – 1 балл; 4 и более ошибок – 0 баллов	экзамен
3	7	Текущий контроль	Тестовая контрольная работа "Алгоритмизация нерасчетных(логических) задач. Инвариантные алгоритмы. Построение односторонней таблицы решений".	1	15	Параметры для выбора станка заданы верно – 2 балла; один параметр задан неверно 1 балл; 2 и более параметров неверны – 0 баллов Граничные условия заданы верно – 2 балла; 1 условие задано неверно – 1 балл; 2 и более условий заданы неверно – 0 баллов КУП построен верно – 2 балла; 1 ошибка – 1 балл; 2 и более ошибок – 0 баллов Векторы параметров применимости построены верно – 2 балла, хотя бы 1 вектор построен с ошибками – 0 баллов Таблица решений построена верно – 4 балла, при построении	экзамен

						таблицы допущена 1 ошибка – 3 балла; при построении таблицы допущено 2 ошибки – 2 балла; при построении таблицы имеется 3 ошибки – 1 балл, количество ошибок более 3 – 0 баллов. Минимизация таблицы произведена верно – 2 балла; при минимизации допущены 1-2 ошибки – 1 балл, более 2 ошибок – 0 баллов Таблица приведена к матричному виду верно – 1 балл, имеются ошибки – 0 баллов.	
4	7	Текущий контроль	Тестовая контрольная работа "Алгоритмизация нерасчетных (логических) задач. Инвариантные алгоритмы. Построение двухсторонней таблицы решений".	1	15	Параметры для выбора станка заданы верно – 2 балла; один параметр задан неверно 1 балл; 2 и более параметров неверны – 0 баллов Граничные условия заданы верно – 2 балла; 1 условие задано неверно – 1 балл; 2 и более условий заданы неверно – 0 баллов КУП построен верно – 2 балла; 1 ошибка – 1 балл; 2 и более ошибок – 0 баллов Векторы параметров применимости построены верно – 2 балла, хотя бы 1 вектор построен с ошибками – 0 баллов Таблица решений построена верно – 4 балла, при построении таблицы допущена 1 ошибка – 3 балла; при построении таблицы допущено 2 ошибки – 2 балла; при построении таблицы имеется 3 ошибки – 1 балл, количество ошибок более 3 – 0 баллов. Минимизация таблицы произведена верно – 2 балла; при минимизации допущены 1-2 ошибки – 1 балл, более 2 ошибок – 0 баллов Таблица приведена к матричному виду верно – 1 балл, имеются ошибки – 0 баллов.	экзамен
5	7	Текущий контроль	Алгоритмизация нерасчетных (логических) задач. Построение логической таблицы соответствий	1	15	Все параметры для выбора станка заданы верно – 2 балла; один параметр задан неверно 1 балл; 2 и более параметров неверны – 0 баллов	экзамен

					Граничные условия заданы верно – 2 балла; 1 условие задано неверно – 1 балл; 2 и более условий заданы неверно – 0 баллов КУП построен верно – 2 балла; 1 ошибка – 1 балл; 2 и более ошибок – 0 баллов Векторы параметров применимости построены верно – 2 балла, хотя бы 1 вектор построен с ошибками – 0 баллов (дальнейшая проверка построения таблицы не проводится) Таблица решений построена верно – 4 балла, при построении таблицы допущена 1 ошибка – 3 балла; при построении таблицы допущено 2 ошибки – 2 балла; при построении таблицы имеется 3 ошибки – 1 балл, количество ошибок более 3 – 0 баллов. Минимизация таблицы произведена верно – 3 балла; при минимизации допущены 1 ошибка – 2 балла, при минимизации допущены 2-3 ошибки – 1 балл, более 3-х ошибок – 0 баллов		
6	7	Текущий контроль	Проектирование и реализация базы данных Информационное обеспечение работы участка механической обработки»	1	14	Все таблицы созданы и заполнены корректно (введены названия полей, заданы типы данных, указаны ключевые поля, в таблицы внесено требуемое количество строк) – 5 баллов; тип данных одного поля задан неверно – 4 балла; типы данных двух и более полей заданы неверно – 3 балла; в таблицы внесено мало информации – 2 балла, в таблицах не заданы ключевые поля или заданы неверно – 1 балл; одновременно несколько ошибок – 0 баллов Связи между таблицами созданы корректно – 2 балла; 1 или 2 связи созданы не корректно – 1	экзамен

					балл; при создании 3-х и более связей допущены ошибки – 0 баллов Все необходимые запросы для поиска информации в БД созданы корректно – 3 балла; 1 или 2 запроса созданы некорректно – 2 балла, 3-4 запросов созданы с ошибками – 1 балл; 5 и более запросов ошибочны – 0 баллов Все требуемые формы созданы корректно – 2 балла; 1-2 формы не корректны – 1 балл, 3 и более форм имеют ошибки – 0 баллов Все отчеты созданы корректно – 2 балла; 1-2 отчета не корректны – 1 балл, 3 и более отчетов имеют ошибки – 0 баллов		
7	7	Текущий контроль	Проектирование технологического процесса обработки детали в САПР ТП второго поколения ADEM	1	15	Все исходные данные введены корректно – 2 балла; введены не все данные или не корректно – 1 балл, данные введены с ошибками или не введены – 0 баллов В техпроцесс корректно введены все операции – 2 балла, отсутствуют или введены некорректно 1-2 операции – 1 балл, отсутствуют более 2-х операций – 0 баллов Во все операции корректно введено оборудование – 2 балла; в 1-2-х операциях оборудование введено не корректно – 1 балл; более чем в 2-х операциях оборудование введено не корректно или отсутствует – 0 баллов. Во все операции корректно введены установочные, обрабатывающие и контрольные переходы – 3 балла; 1-2 перехода введены не корректно – 2 балла; 3-4 перехода введены не корректно или отсутствуют – 1 балл; более 4-х переходов введены не корректно или отсутствуют – 0 баллов В каждом переходе корректно введена технологическая оснастка (приспособления, режущие и измерительные инструменты) – 3 балла, в 1-2-х переходах отсутствует оснастка или введена не корректно – 2	экзамен

					балла; , в 3-4-х переходах отсутствует оснастка или введена не корректно – 1 балл; более, чем в 4-х переходах отсутствует оснастка или введена не корректно – 0 баллов Во всех переходах корректно введены размерные параметры и режимы обработки – 3 балла, в 1-2-х переходах отсутствуют размерные параметры или введены не корректно – 2 балла; , в 3-4-х переходах отсутствуют размерные параметры или введены не корректно – 1 балл; более, чем в 4-х переходах отсутствуют размерные параметры или введены не корректно – 0 баллов	
8	7	Текущий контроль	Проектирование технологического процесса обработки детали в САПР ТП второго поколения ТехноПро	1	15 Все исходные данные введены корректно – 2 балла; введены не все данные или не корректно – 1 балл, данные введены с ошибками или не введены – 0 баллов В техпроцесс корректно введены все операции – 2 балла, отсутствуют или введены некорректно 1-2 операции – 1 балл, отсутствуют более 2-х операций – 0 баллов Во все операции корректно введено оборудование – 2 балла; в 1-2-х операциях оборудование введено не корректно – 1 балл; более чем в 2-х операциях оборудование введено не корректно или отсутствует – 0 баллов. Во все операции корректно введены установочные, обрабатывающие и контрольные переходы – 3 балла; 1-2 перехода введены не корректно – 2 балла; 3-4 перехода введены не корректно или отсутствуют – 1 балл; более 4-х переходов введены не корректно или отсутствуют – 0 баллов В каждом переходе корректно введена технологическая оснастка (приспособления, режущие и измерительные инструменты) – 3 балла, в 1-2-х переходах отсутствует оснастка или введена не корректно – 2	экзамен

						балла; , в 3-4-х переходах отсутствует оснастка или введена не корректно – 1 балл; более, чем в 4-х переходах отсутствует оснастка или введена не корректно – 0 баллов Во всех переходах корректно введены размерные параметры и режимы обработки – 3 балла, в 1-2-х переходах отсутствуют размерные параметры или введены не корректно – 2 балла; , в 3-4-х переходах отсутствуют размерные параметры или введены не корректно – 1 балл; более, чем в 4-х переходах отсутствуют размерные параметры или введены не корректно – 0 баллов	
9	7	Текущий контроль	Лабораторная работа "Проектирование технологического процесса обработки детали в САПР ТП второго поколения ТехноПро путем описания формализованной модели детали	1	10	Все исходные данные введены корректно – 1 балла; введены не все данные или не корректно – или не введены – 0 баллов Разделительная плоскость указана верно – 1 балл; неверно – 0 баллов Описание и кодирование всех поверхностей формализованной модели детали произведено верно 7 баллов; 1 поверхность описана с ошибками или отсутствует описание 1 поверхности – 6 баллов, от 2-3 поверхности описаны с ошибками – 4 балла; более 3 поверхности описаны с ошибками или отсутствуют описания 2 и более поверхностей – 2 балла; 4 и более поверхностей описаны с ошибками или отсутствуют описания 4 и более поверхностей – 0 баллов Поверхность заготовки описана верно — 1 балл; поверхность описана неверно или не описана совсем - 0 баллов Техпроцесс сформирован корректно – 1 балла; полученный техпроцесс некорректен – 0 баллов	экзамен
10	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Итоговая оценка определяется в соответствии с рейтингом, полученным студентом в процессе выполнения всех	экзамен

					контрольно-рейтинговых мероприятий и соответствует следующим значениям: 85-100% – «отлично»; 75-84% – «хорошо»; 60-74% – «удовлетворительно»; 0-59% – «неудовлетворительно». Если студент желает повысить свой рейтинг, он может прийти на экзамен и ответить на вопросы экзаменационного билета. Критерии оценивания ответа: точный, исчерпывающий ответ на устный вопрос и полностью без ошибок выполнено практическое задание – 5 баллов, в ответе и в задании допущены 1-2 небольшие неточности – 4 балла, в ответе на вопрос и в задании допущено 3-4 неточности – 3 балла, ответ на вопрос не полный в задании пропущена значительная информация - 2 балла, ответ на вопрос очень слабый, задание практически не выполнено - 1 балл, студент не знает ответа на вопрос и не может выполнить задание – 0 баллов.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в форме устного опроса. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса: 1 – устный вопрос по теоретическим основам систем автоматизированного проектирования технологических процессов и 2 – практическое задание по созданию технологического процесса в одной из САПР ТП, позволяющих оценить сформированность компетенции. На подготовку к ответу отводится 1 час 30 минут. Студент должен продемонстрировать знание теоретических основ САПР ТП и умение работать в реальных промышленных САПР ТП.	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	8	9	10
ПК-4	Знает: - Типовые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий; - Принципы построения технологических процессов с применением САПР-систем; - Принципы выбора средств технологического оснащения; -	+			+						+

	Современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Методики выбора технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий с применением САРР-систем; - Принципы унификации конструкторско-технологических решений; - Способы формализации информации для ее хранения в базах знаний; - Принципы формирования баз знаний; - Современные САРР-системы, их функциональные возможности для унификации конструкторско-технологических решений;									
ПК-4	Умеет: - Использовать САРР-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы для поиска типовых технологических процессов и технологических процессов - аналогов для машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы и САПР для выбора технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы для поиска и анализа конструкторско-технологических решений с целью их унификации и типизации; - Использовать возможности САРР-систем для формирования баз технологических знаний организации;			+	+	+	+			+
ПК-4	Имеет практический опыт: - Разработки с применением САРР-систем единичных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Выбора с применением САРР - систем стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Расчета с применением САРР-систем норм времени, материалов, инструментов, энергии на технологические операции изготовления машиностроительных изделий; - Оформления с применением САРР-систем технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий; - Ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов;					+				+
ПК-8	Знает: - Типовые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий; - Принципы построения технологических процессов с применением САРР-систем; - Принципы выбора средств технологического оснащения; - Современные САРР-системы, их функциональные возможности для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Методики выбора технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий с применением САРР-систем; - Принципы унификации конструкторско-технологических решений; - Способы формализации информации для ее хранения в базах знаний; - Принципы формирования баз знаний; - Современные САРР-системы, их функциональные возможности для унификации конструкторско-технологических решений;						+			+
ПК-8	Умеет: - Использовать САРР-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий; - Использовать САРР-системы для поиска типовых технологических процессов и технологических						++			++

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Сазонова, Н. С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов Текст Ч. 2 САПР ТП первого поколения учеб. пособие по направлению 15.03.05 "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" Н. С. Сазонова, А. А. Кошин ; под ред. А. А. Кошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 300, [1] с. ил. электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000521869
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Сазонова, Н. С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов Текст Ч. 1 Алгоритмизация технологического проектирования учеб. пособие по направлению 15.03.05 "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" Н. С. Сазонова, А. А. Кошин ; под ред. А. А. Кошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 71, [1] с. ил. электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000521870
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Малюх, В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1314
4	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Сазонова Н.С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Часть 3. САПР ТП второго поколения. Учебное пособие / Н.С. Сазонова, А.А. Кошин. - Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, – 2016. – 131 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000547659
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Силич, А. А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов : учебное пособие / А. А. Силич. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 92 с. — ISBN 978-5-9961-0550-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/28341 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сурина, Н. В. САПР технологических процессов : учебное пособие / Н. В. Сурина. — Москва : МИСИС, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-87623-959-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/93607 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ковальчук, С. Н. Проектирование технологических процессов в САПР : учебное пособие / С. Н. Ковальчук. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 73 с. — ISBN 978-5-906969-31-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105410 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная	Лаврищев, И. Б. Применение САПР в автоматизации технологических процессов : учебно-методическое пособие / И. Б.

		система издательства Лань	Лаврищев, А. Ю. Кириков. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. — 8 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/40878 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Сазонова, Н. С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов Текст Ч. 4 САПР ТП второго поколения Вертикаль : учеб. пособие по направлению 15.03.05 "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / Н. С. Сазонова, Л. В. Шипулин, А. А. Кошин ; под ред. А. А. Кошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология автоматизир. машиностроения ; ЮУрГУ, 2021. - 55, [1] с. ил. электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000570083

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -T-FLEX CAD(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
Практические занятия и семинары	121a (1)	Компьютерный класс для проведения лабораторных работ и практических занятий, проектор, экран, компьютер для проведения мультимедийных практических занятий и семинаров
Лабораторные занятия	121a (1)	Компьютерный класс для проведения лабораторных работ и практических занятий, установленные программы: САПР ТП первого и второго поколения
Самостоятельная работа студента	121a (1)	Компьютерный класс для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы студентов
Контроль самостоятельной работы	121a (1)	Компьютерный класс для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы студентов, установленные программы: САПР ТП первого и второго поколения
Лекции	121a (1)	Проектор, экран, компьютер для проведения мультимедийных лекций