

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал)  
Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ГИЭИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы автоматизированного проектирования технологических процессов

направление подготовки: 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

направленность (профиль): Технологии цифрового проектирования и производства в машиностроении

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетные единицы

Кафедра «Машиностроение и информационные технологии»

Составитель: Казаков Игорь Андреевич, ст. преподаватель

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и рассмотрена на заседании кафедры.

Протокол от 22.05.2023 г. № 5

Заведующий кафедрой



А.Г. Горбушин

22.05.2023 г.

## СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технологии цифрового проектирования и производства в машиностроении».

Протокол заседания учебно-методической комиссии от 24 мая 2023 г. № 2

Председатель учебно-методической комиссии ГИЭИ



А.Г. Горбушин

Руководитель образовательной программы



А.В. Овсянников

22.05.2023 г.

Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>	<b>Системы автоматизированного проектирования технологических процессов</b>
<b>Направление подготовки (специальность)</b>	<b>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</b>
<b>Направленность (профиль/программа/специализация)</b>	<b>Технологии цифрового проектирования и производства в машиностроении</b>
<b>Место дисциплины</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули)
<b>Трудоемкость (з.е. / часы)</b>	3/108
<b>Цель изучения дисциплины</b>	Получение навыков использования и обслуживания систем автоматизированного проектирования; научиться применять полученные теоретические знания при разработке новых систем автоматизированного проектирования, их функциональных и обеспечивающих подсистем
<b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b>	ПК-2. Способен участвовать в проектировании технологического оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства ПК-4. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности ПК-5. Способен осуществлять контроль и управление технологическими процессами производства деталей машиностроения средней сложности
<b>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</b>	Введение Применение ЭВМ для решения проектных задач технологической подготовки производства Классификация САПР ТП. Техническое, информационное, математическое, программное, лингвистическое, организационное, методическое обеспечения САПР. Методики автоматизированного проектирования ТП. Алгоритмы построения САПР на основе методов анализа и синтеза. Система классификации и кодирования деталей и машиностроительных материалов. Типовые решения при проектировании механообработки. Методы поиска оптимального варианта технологического процесса. Методы назначения режимов резания и трудового нормирования. Система автоматизированного проектирования техпроцессов Вертикаль, ADEM
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Зачет с оценкой

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цель преподавания дисциплины:

- получение навыков использования и обслуживания систем автоматизированного проектирования;
- научиться применять полученные теоретические знания при разработке новых систем автоматизированного проектирования, их функциональных и обеспечивающих подсистем.

### Основные задачи курса:

- освоение существующих САПР ТП и областей их использования для решения комплекса задач, связанных с разработкой технологических процессов изготовления изделий машиностроения;
- освоение средств подготовки исходной информации для автоматизированного проектирования технологических процессов;
- освоение методик разработки систем автоматизированного проектирования.

## 2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы:

### Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знания
1	основные методы автоматизированного проектирования технологических процессов;
2	классификацию САПР, виды обеспечения, основные функций и структуру современных САПР ТП (САПР и САМ), их места в системах сквозного проектирования и едином информационном пространстве предприятия;
3	основные приемы автоматизированной разработки технологических процессов;
4	способы ведения информационного фонда САПР ТП.

### Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1	использовать возможности современных САПР ТП для разработки технологических процессов машиностроения;
2	использовать методы типизации при проектировании технологических процессов;
3	управлять алгоритмами и данными информационного фонда САПР ТП;
4	оценивать результаты проектирования в САПР ТП.

### Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	приемы проектирования технологических процессов средствами современных САПР ТП;
2	основные приемы ведения информационного фонда САПР ТП.

## Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-4. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности	ПК-4.1 технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности; методы, средства и способы контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок; типовые технологические процессы изготовления, методики проектирования технологических процессов и технологических операций деталей машиностроения средней сложности; основное технологическое оборудование, используемое в технологических процессах изготовления деталей машиностроения средней сложности, и принципы его работы; технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения; принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки; типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности, методики расчета технологических режимов технологических операций и норм времени изготовления деталей машиностроения средней сложности; нормативы расхода сырья, материалов, топлива, энергии на выполнение технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; методика расчета экономической эффективности технологических процессов; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технологической документации	1-4		
	ПК-4.2 определить тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения средней сложности; выявлять основные технологические задачи,			1-4

	<p>решаемые по разработке технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; выбирать схемы контроля и определять возможности средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбирать схемы базирования и закрепления, рассчитывать силы закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности; разрабатывать маршруты обработки отдельных поверхностей, маршрутные технологические процессы, операционные технологические процессы заготовок деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать припуски и промежуточные размеры на обработку поверхностей деталей машиностроения средней сложности; определять возможности технологического оборудования, технологической оснастки, рассчитывать технологические режимы технологических операций и нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии в технологических операциях изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней</p>			
--	---	--	--	--

	<p>сложности</p> <p>ПК-4.3 определение типа производства деталей машиностроения средней сложности; анализ технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбор схем контроля и средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбор схемы базирования и закрепления, установление требуемых сил закрепления заготовок для деталей машиностроения средней сложности; разработка технологических маршрутов и технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления для деталей машиностроения средней сложности; выбор технологического оборудования, стандартных инструментов и стандартных приспособлений, необходимого для реализации разработанных технологических процессов изготовления для деталей машиностроения средней сложности; установление значений припусков и промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей деталей машиностроения средней сложности; установление технологических режимов и норм времени на технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности; определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; оформление технологической документации на технологические процессы изготовления деталей</p>			1-2
--	--	--	--	-----

	машиностроения средней сложности			
ПК-2. Способен участвовать в проектировании технологического оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства	ПК-2.1 технологию производства продукции в организации; методику разработки планировок рабочих мест механообрабатывающего производства; основное технологическое оборудование рабочих мест механообрабатывающего производства и принципы его работы	1-4		
	ПК-2.2 выявлять технические и технологические проблемы на рабочих местах механообрабатывающего производства; устанавливать основные требования средствами автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства; разрабатывать планировки рабочих мест механообрабатывающего производства; решать технические и технологические проблемы, возникающие на рабочих местах механообрабатывающего производства		1-4	
	ПК-2.3 обследование технического и технологического уровня оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства; разработка планировок рабочих мест механообрабатывающего производства; разработка технических заданий на проектирование средств автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства			1-2
ПК-5. Способен осуществлять контроль и управление технологическими процессами производства деталей машиностроения средней сложности	ПК-5.1 параметры и режимы технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; правила эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки, используемого при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; виды и причины брака	1-4		

	в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности, методы уменьшения влияния технологических факторов вызывающих погрешности изготовления деталей машиностроения средней сложности			
	ПК-5.2 анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; корректировать технологическую документацию; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов		1-4	
	ПК-5.3 контроль правильности эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; выявление причин брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; внесение изменений в технологические процессы и в технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности; исследование технологических операций технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности			1-2

### 3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к Части, формируемой участниками образовательных отношений. Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): методы компьютерного конструирования; детали машин и мехатронных модулей, материаловедение, основы технологии машиностроения, технология конструкционных материалов, резание материалов, режущий инструмент, нормирование точности.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): автоматизация производственных процессов, выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					СРС	Содержание самостоятельной работы
				контактная						
				лек	пр	лаб	КЧА			
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	
1	Введение Применение ЭВМ для решения проектных задач технологической подготовки производства. Классификация САПР ТП.	14	7	4					10	Изучение теоретического материала
2	Техническое, информационное, математическое, программное, лингвистическое, организационное, методическое обеспечения САПР.	20	7			8			12	Изучение теоретического материала, подготовка к защите лабораторной работы
3	Методики автоматизированного проектирования ТП. Алгоритмы построения САПР на основе методов анализа и синтеза. Система классификации и кодирования деталей и машиностроительных материалов.	24	7	4		8			12	Изучение теоретического материала, подготовка к защите лабораторной работы
4	Типовые решения при проектировании механообработки. Методы поиска оптимального варианта технологического	24	7	4		8			12	Изучение теоретического материала, подготовка к защите лабораторной работы

	процесса. Методы назначения режимов резания и трудового нормирования.								
5	Система автоматизированного проектирования техпроцессов Вертикаль, ADEM	24	7	4		8		12	Изучение теоретического материала, подготовка к защите лабораторной работы
6	Зачет с оценкой	2	7				0,4	1,6	Подготовка к зачету. Зачет выставляется с учетом результатов текущего контроля успеваемости.
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>0,4</b>	<b>58</b>	
	в том числе часы практической подготовки					4			
	Контроль							1,6	

#### 4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	<b>Введение.</b> Применение ЭВМ для решения проектных задач технологической подготовки производства Классификация САПР ТП.	ПК-2.1, ПК-4.1, ПК-5.1	1-4			зачет оценкой
2	<b>Техническое, информационное, математическое, программное, лингвистическое, организационное, методическое обеспечения САПР.</b> Особенности технологической подготовки производства (ТПП) в современных условиях. Состав задач ТПП. Влияние типа производства и характера выпускаемой продукции на состав задач ТПП. Методы ТПП в условиях	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3  ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	1-4	1-4	1-2	защита лабораторных работ, зачет с оценкой

	единичного, серийного и массового автоматизированных производств. Методы совершенствования ТПП. Применение ЭВМ для решения проектных задач ТПП.					
3	<b>Методики автоматизированного проектирования ТП. Алгоритмы построения САПР на основе методов анализа и синтеза. Система классификации и кодирования деталей и машиностроительных материалов..</b> САПР ТП в условиях единичного, серийного и массового производства.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3  ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	1-4	1-4	1-2	защита лабораторных работ, зачет с оценкой
4	<b>Типовые решения при проектировании механообработки. Методы поиска оптимального варианта технологического процесса. Методы назначения режимов резания и трудового нормирования.</b> Схема алгоритма формирования массивов исходных данных на машинных носителях информации. Проектная подсистема выбора технологического маршрута. Схема алгоритма выбора технологического маршрута. Проектная подсистема выбора оборудования для операций технологического маршрута. Схема алгоритма выбора металлорежущих станков. Проектная подсистема выбора станочного приспособления для операций технологического маршрута. Проектная подсистема выбора структуры технологической операции. Проектная подсистема выбора инструмента. Проектная подсистема расчета режимов резания.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3  ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	1-4	1-4	1-2	защита лабораторных работ, зачет с оценкой

	Проектная подсистема нормирования технологических операций.					
5	<b>Система автоматизированного проектирования техпроцессов Вертикаль, ADEM.</b> Автоматизированная система расчетов режимов резания в ПО Вертикаль, ADEM	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3  ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	1-4	1-4	1-2	защита лабораторных работ, контрольная работа, зачет с оценкой

### 4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1.	<b>Введение.</b> Применение ЭВМ для решения проектных задач технологической подготовки производства Классификация САПР ТП.	4
2.	2.	<b>Техническое, информационное, математическое, программное, лингвистическое, организационное, методическое обеспечения САПР.</b> Особенности технологической подготовки производства (ТПП) в современных условиях. Состав задач ТПП. Влияние типа производства и характера выпускаемой продукции на состав задач ТПП. Методы ТПП в условиях единичного, серийного и массового автоматизированных производств. Методы совершенствования ТПП. Применение ЭВМ для решения проектных задач ТПП.	4
3	3	<b>Методики автоматизированного проектирования ТП. Алгоритмы построения САПР на основе методов анализа и синтеза. Система классификации и кодирования деталей и машиностроительных материалов..</b> САПР ТП в условиях единичного, серийного и массового производства.	4
4	4	<b>Типовые решения при проектировании механообработки. Методы поиска оптимального варианта технологического процесса. Методы назначения режимов резания и трудового нормирования.</b> Схема алгоритма формирования массивов исходных данных на машинных носителях информации. Проектная подсистема выбора технологического маршрута. Схема алгоритма выбора технологического маршрута. Проектная подсистема выбора оборудования для операций технологического маршрута. Схема алгоритма выбора металлорежущих станков. Проектная подсистема выбора станочного приспособления для операций технологического маршрута. Проектная подсистема выбора структуры технологической операции. Проектная подсистема выбора инструмента. Проектная подсистема расчета режимов резания. Проектная подсистема нормирования технологических операций.	4
5	5	<b>Система автоматизированного проектирования техпроцессов Вертикаль, ADEM.</b> Автоматизированная	4

		система расчетов режимов резания в ПО Вертикаль, ADEM	
	<b>Всего</b>		<b>16</b>

#### 4.4 Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

#### 4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (час)
1	2,3	Создание ТП. Подключение 3D-модели и чертежа детали	2
2		Наполнение дерева ТП с использованием справочника операций и переходов.	8
3		Редактирование текста переходов. Добавление и изменение размеров в тексте.	2
4	4,5	Импортирование параметров из чертежа детали. Библиотека пользователя.	2
5		Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП. Поиск и фильтрация информации в УТС	8
6		Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки	10
	<b>Всего</b>		<b>32</b>
		в том числе часы практической подготовки	4

### 5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

- контрольная работа;
- защита лабораторных работ;
- зачет с оценкой.

*Примечание:* оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет с оценкой.

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 6.1. Основная литература

1. Основы САПР [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Крысова, М. Н. Одинец, Т. М. Мясоедова, Д. С. Корчагин. — Электрон. текстовые данные. — Омск : Омский государственный технический

университет, 2017. — 92 с. — 978-5-8149-2423-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78451.html>

2. Глебов, В. В. Система автоматизированного проектирования технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ V5 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Глебов, М. В. Кангин, Т. В. Рябикина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 251 с. — 978-5-906172-19-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62064.html>

3. Головицына, М. В. Основы САПР [Электронный ресурс] / М. В. Головицына. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 270 с. — 978-5-94774-847-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73701.html>

## **6.2. Дополнительная литература**

1. Аверченков, В. И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. И. Аверченков, Ю. М. Казаков. — Электрон. текстовые данные. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 228 с. — 5-89838-130-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6990.html>

2. ВЕРТИКАЛЬ Руководство пользователя. ЗАО АСКОН – М.: «ИТАР ТАСС» 2013. -398 с.

## **6.3. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет**

1. Головицына, М. В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов [Электронный ресурс] / М. В. Головицына. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 249 с. — 978-5-94774-847-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73681.html>

2. Кондаков А.И. САПР технологических процессов: учебник для вузов. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 272 с. - Режим доступа: [http://www.academia-moscow.ru/ftp\\_share/\\_books/fragments/fragment\\_19678.pdf](http://www.academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/fragment_19678.pdf)

## **6.4. Программное обеспечение**

Лицензионное ПО:

1. Операционная система Windows.
2. Прикладные программы Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel).
3. Компас-3D.
4. MathCAD.
5. Вертикаль.
6. ADEM.

Свободно распространяемое ПО:

1. Foxit Reader (работа с PDF-файлами).
2. 7Zip.
3. Google Chrome.

## 6.5. Методические рекомендации

1. Казаков И.А. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов». – Глазов: Глазовский инженерно-экономический институт, 2021 (элект. издание).

2. Казаков И.А. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов». – Глазов: Глазовский инженерно-экономический институт, 2021 (элект. издание).

## 6.6. Электронно-библиотечные системы и электронные базы данных

1. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
<https://elibrary.ru/>

2. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

3. База данных Scopus <https://www.scopus.com>

4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>

5. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

6. Бесплатная электронная Интернет библиотека нормативно-технической литературы ТехЛит <http://www.tehlit.ru/>

7. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной

защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyyreestr-professionalnykh-standartov/>

8. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <http://нэб.пф>

9. Электронно-библиотечная система IPRbooks

<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>

<http://www.iprbookshop.ru>

10. Справочно-правовая система КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru/>

11. Профессиональная справочная система «Кодекс» - <https://kodeks.ru/>

12. Информационная сеть «Техэксперт» - <https://cntd.ru/>

13. Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» - <https://docs.cntd.ru/>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№№ n/n	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (ауд. 201, 207, 407), оборудованная комплектом учебной мебели для обучающихся и преподавателя, компьютером, проектором, экраном и доской.
2	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованная комплектом учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доской (ауд. 401, 405)
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, оборудованная комплектом учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доской,

	экраном, проектором, компьютерами с необходимым программным обеспечением, с возможностью подключения к сети «Интернет» (ауд. 209).
4	Учебная аудитория для организации и проведения самостоятельной работы студентов, оборудованная комплектом учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доской, экраном, проектором, компьютерами с необходимым программным обеспечением, с возможностью подключения к сети «Интернет» (ауд. 209).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого- медико-педагогической комиссии (ПМПК).

**Лист утверждения рабочей программы дисциплины  
на учебный год**

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

<b><i>Учебный год</i></b>	<b><i>«СОГЛАСОВАНО»:</i></b> <i>заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)</i>
2023 - 2024	
2024 - 2025	
2025 - 2026	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал)  
Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ГИЭИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

по дисциплине

Системы автоматизированного проектирования технологических процессов

направление 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

профиль Технологии цифрового проектирования и производства в  
машиностроении

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетные единицы

## 1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций и представлены ниже.

Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
<p>ПК-4. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности</p> <p>ПК-4.1 технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности; методы, средства и способы контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок; типовые технологические процессы изготовления, методики проектирования технологических процессов и технологических операций деталей машиностроения средней сложности; основное технологическое оборудование, используемое в технологических процессах изготовления деталей машиностроения средней сложности, и принципы его работы; технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения; принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки; типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности, методики расчета технологических режимов технологических операций и норм времени изготовления деталей машиностроения средне сложности; нормативы расхода сырья, материалов, топлива, энергии на выполнение технологических операций изготовления деталей</p>	<p><b>Знания:</b> основные методы автоматизированного проектирования технологических процессов; основные приемы автоматизированной разработки технологических процессов ведения информационного фонда САПР ТП классификацию САПР, виды обеспечения, основные функций и структуру современных САПР ТП (САPP и САМ), их места в системах сквозного проектирования и едином информационном пространстве предприятия</p> <p><b>Умения:</b> использовать возможности современных САПР ТП для разработки технологических процессов машиностроения использовать методы типизации при проектировании технологических процессов управлять алгоритмами и данными информационного фонда САПР ТП оценивать результаты проектирования в САПР ТП</p> <p><b>Навыки:</b> приемы проектирования технологических процессов средствами современных САПР ТП; основные приемы ведения информационного фонда САПР ТП</p>	<p>- контрольные работы; - защита лабораторных работ; - зачет с оценкой</p>

<p>машиностроения средней сложности; методика расчета экономической эффективности технологических процессов; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технологической документации</p> <p>ПК-4.2 определить тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения средней сложности; выявлять основные технологические задачи, решаемые по разработке технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; выбирать схемы контроля и определять возможности средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбирать схемы базирования и закрепления, рассчитывать силы закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности; разрабатывать маршруты обработки отдельных поверхностей, маршрутные технологические процессы, операционные технологические процессы заготовок деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать припуски и промежуточные размеры на обработку поверхностей деталей машиностроения средней сложности; определять возможности технологического оборудования, технологической оснастки, рассчитывать технологические режимы технологических операций и нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии в технологических операциях изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; оформлять технологическую</p>		
--	--	--

<p> документацию на разработанные  технологические процессы  изготовления деталей  машиностроения средней сложности  ПК-4.3 определение типа  производства деталей  машиностроения средней сложности;  анализ технических требований,  предъявляемых к деталям  машиностроения средней сложности;  выбор схем контроля и средств  контроля технических требований,  предъявляемых к деталям  машиностроения средней сложности;  выбор схемы базирования и  закрепления, установление  требуемых сил закрепления заготовок  для деталей машиностроения средней  сложности; разработка  технологических маршрутов и  технологических операций  изготовления деталей  машиностроения средней сложности;  расчет точности обработки при  проектировании операций  изготовления для деталей  машиностроения средней сложности;  выбор технологического  оборудования, стандартных  инструментов и стандартных  приспособлений, необходимого для  реализации разработанных  технологических процессов  изготовления для деталей  машиностроения средней сложности;  установление значений припусков и  промежуточных размеров,  обеспечиваемых при обработке  поверхностей деталей  машиностроения средней сложности;  установление технологических  режимов и норм времени на  технологические операции  изготовления деталей  машиностроения средней сложности;  определение экономической  эффективности проектируемых  технологических процессов  изготовления деталей  машиностроения средней сложности;  оформление технологической  документации на технологические  процессы изготовления деталей  машиностроения средней сложности </p>		
--	--	--

<p>ПК-2. Способен участвовать в проектировании технологического оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства</p> <p>ПК-2.1 технологию производства продукции в организации; методику разработки планировок рабочих мест механообрабатывающего производства; основное технологическое оборудование рабочих мест механообрабатывающего производства и принципы его работы</p> <p>ПК-2.2 выявлять технические и технологические проблемы на рабочих местах механообрабатывающего производства; устанавливать основные требования средствами автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства; разрабатывать планировки рабочих мест механообрабатывающего производства; решать технические и технологические проблемы, возникающие на рабочих местах механообрабатывающего производства</p> <p>ПК-2.3 обследование технического и технологического уровня оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства; разработка планировок рабочих мест механообрабатывающего производства; разработка технических заданий на проектирование средств автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства</p>	<p>Знания:</p> <p>основные методы автоматизированного проектирования технологических процессов;</p> <p>основные приемы автоматизированной разработки технологических процессов ведения информационного фонда САПР ТП</p> <p>классификацию САПР, виды обеспечения, основные функций и структуру современных САПР ТП (САPP и САМ), их места в системах сквозного проектирования и едином информационном пространстве предприятия</p> <p>Умения:</p> <p>использовать возможности современных САПР ТП для разработки технологических процессов машиностроения</p> <p>использовать методы типизации при проектировании технологических процессов</p> <p>управлять алгоритмами и данными информационного фонда САПР ТП</p> <p>оценивать результаты проектирования в САПР ТП</p> <p>Навыки:</p> <p>приемы проектирования технологических процессов средствами современных САПР ТП;</p> <p>основные приемы ведения информационного фонда САПР ТП</p>	<p>- контрольные работы;</p> <p>- защита лабораторных работ;</p> <p>- зачет с оценкой</p>
<p>ПК-5. Способен осуществлять контроль и управление технологическими процессами производства деталей машиностроения средней сложности</p> <p>ПК-5.1 параметры и режимы технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; правила эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки, используемого при реализации</p>	<p>Знания:</p> <p>основные методы автоматизированного проектирования технологических процессов;</p> <p>основные приемы автоматизированной разработки технологических процессов ведения информационного фонда САПР ТП</p> <p>классификацию САПР, виды обеспечения, основные функций и структуру современных САПР ТП</p>	<p>- контрольные работы;</p> <p>- защита лабораторных работ;</p> <p>- зачет с оценкой</p>

<p>технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; виды и причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности, методы уменьшения влияния технологических факторов вызывающих погрешности изготовления деталей машиностроения средней сложности</p> <p>ПК-5.2 анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; корректировать технологическую документацию; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</p> <p>ПК-5.3 контроль правильности эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; выявление причин брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; внесение изменений в технологические процессы и в технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности; исследование технологических операций технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности</p>	<p>(САПР и САМ), их места в системах сквозного проектирования и едином информационном пространстве предприятия</p> <p>Умения:</p> <p>использовать возможности современных САПР ТП для разработки технологических процессов машиностроения</p> <p>использовать методы типизации при проектировании технологических процессов</p> <p>управлять алгоритмами и данными информационного фонда САПР ТП</p> <p>оценивать результаты проектирования в САПР ТП</p> <p>Навыки:</p> <p>приемы проектирования технологических процессов средствами современных САПР ТП;</p> <p>основные приемы ведения информационного фонда САПР ТП</p>	
--	--	--

**Наименование:** зачет с оценкой

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

**Перечень вопросов:**

1. Техническое перевооружение производства. Основные направления.
2. Аспекты развития САПР ТП.
3. Основы размерно-точностного проектирования процессов механической обработки на настроенных станках.
4. Принципы принятия решений при проектировании.
5. Принципы автоматизации процесса принятия решений.
6. Основные методы автоматизированного технологического проектирования.
7. Задачи САПР ТП.

8. Состав и структура САПР ТП.
9. Средства обеспечения САПР ТП.
10. Техническое обеспечение.
11. Лингвистическое обеспечение.
12. Информационное обеспечение.
13. Программное обеспечение.
14. Таблица кодированных сведений.
15. Формализованная модель геометрической структуры детали.
16. Формирование технологического маршрута обработки детали.
17. Многовариантность задач технологического проектирования.
18. Оптимизация технологического проектирования.
19. Параметрическая оптимизация.
20. Структурная оптимизация.
21. Комплексный подход к оптимизации технологического процесса.
22. Методы автоматизации проектирования приспособлений.
23. Метод алгоритмического синтеза конструкций приспособлений.
24. Информационное обеспечение САПР приспособлений.
25. Моделирование процессов проектирования приспособлений.
26. Проектирующие подсистемы САПР РИ.
27. Взаимодействие подсистем САПР РИ.
28. Основы методического обеспечения САПР РИ.

***Критерии оценки:***

Приведены в разделе 2

***Наименование:*** контрольная работа

***Представление в ФОС:*** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине.

***Варианты заданий:*** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине.

*Разработка технологического процесса механической обработки детали с применением САПР ТП*

Литература: Главатских Г.Н. Проектирование технологического процесса механической обработки в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ.

Работа выполняется по индивидуальным вариантам задания (или по материалам производственной практики).

Задание: в САПР ТП «ВЕРТИКАЛЬ» (или ADEM) разработать технологический процесс обработки детали, произвести расчет режимов резания, нормирование времени, сформировать конструкторско-технологический отчет, который состоит из маршрутных и операционных карт и карт эскизов.

***Критерии оценки:***

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита лабораторных работ.

**Представление в ФОС:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине.

**Варианты заданий:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине.

**Лабораторная работа. Создание ТП. Подключение 3D-модели и чертежа детали.**

**Структура темы:**

1. Создание нового ТП изготовления детали.
2. Сохранение файла технологического процесса на диске компьютера.
3. Подключение 3D-модели детали.
4. Подключение чертежа детали.
5. Заполнение атрибутов ТП.
6. Работа со справочниками УТС.
7. Импортирование параметров с чертежа детали.

**Лабораторная работа. Наполнение дерева ТП с использованием справочника операций и переходов.**

**Структура темы:**

1. Добавление новой операции в ТП.
2. Добавление в операцию основного перехода обработки.
3. Создание текста перехода с использованием справочников.
4. Добавление в операцию оборудования и оснастки.
5. Изменение нумерации операций и переходов.

**Лабораторная работа. Редактирование текста переходов. Добавление и изменение размеров в тесте.**

**Структура темы:**

1. Добавление размеров в текст перехода.
2. Использование словаря операций.
3. Добавление операций и переходов копированием.
4. Перемещение операций в дереве ТП.
5. Редактирование параметров перехода

**Лабораторная работа. Импортирование параметров из чертежа детали. Библиотека пользователя.**

**Структура темы:**

1. Импортирование параметров чертежа в текст операции.
2. Создание, сохранение и применение Библиотеки пользователя.
3. Использование фильтров при работе со справочниками УТС.

**Лабораторная работа. Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП. Поиск и фильтрация информации в УТС.**

**Структура темы:**

1. Добавление оборудования.
2. Добавление оснастки.
3. Добавление режущего инструмента и выбор режущего материала.
4. Автоматизированный подбор инструмента по параметрам перехода.
5. Быстрый доступ к часто используемым данным справочника через вкладку

**Лабораторная работа. Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки.**

**Структура темы:**

1. Добавление кода блока расчета.
2. Расчет режимов резания.
3. Создание эскиза из чертежа детали.
4. Подключение к операции готового эскиза, созданного средствами КОМПАС

3D.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2.

## 2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

<i>Разделы дисциплины</i>	<i>Форма контроля</i>	<i>Количество баллов</i>	
		<i>min</i>	<i>max</i>
Введение Применение ЭВМ для решения проектных задач технологической подготовки производства Классификация САПР ТП.	зачет с оценкой	10	16
Техническое, информационное, математическое, программное, лингвистическое, организационное, методическое обеспечения	защита лабораторных работ, зачет с оценкой	10	16

САПР.			
Методики автоматизированного проектирования ТП. Алгоритмы построения САПР на основе методов анализа и синтеза. Система классификации и кодирования деталей и машиностроительных материалов.	защита лабораторных работ, зачет с оценкой	10	16
Типовые решения при проектировании механообработки. Методы поиска оптимального варианта технологического процесса. Методы назначения режимов резания и трудового нормирования.	защита лабораторных работ, зачет с оценкой	10	16
Система автоматизированного проектирования техпроцессов Вертикаль, ADEM	защита лабораторных работ, контрольная работа, зачет с оценкой	10	16
Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	0	20
<b>Итого</b>		<b>50</b>	<b>100</b>

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

<i>Наименование, обозначение</i>	<i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>
Контрольная работа	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Правильно решено не менее 50% заданий.
Лабораторная работа	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. На защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Если сумма набранных баллов менее 50 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет 50 баллов и более, обучающийся допускается до зачета с оценкой.

Итоговая оценка на зачете по дисциплине может быть выставлена на основе

результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«отлично»	90-100
«хорошо»	75-89
«удовлетворительно»	60-74
«неудовлетворительно»	50-59

Билет к зачету с оценкой включает 2 вопроса.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса. Время на подготовку: 45 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной программой, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировании основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине