

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

18.04 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы технологической подготовки производства (CAM (Computer Aided Manufacturing) системы)

направление 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

профиль Технология машиностроения

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетные единицы

Кафедра Технология машиностроения и приборостроения

Составитель Уразбахтина Анжелика Юрьевна, к.т.н., доцент

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата) № 1044 от 17.08.2020 и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от 26.03.2025 г. №3

Заведующий кафедры «Технология машиностроения и приборостроения»

  
\_\_\_\_\_  
26.03 2025 г.

### СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану направления 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Утверждено на заседании учебно-методической комиссии ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

Протокол от 26.03.2025 г. №3

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

  
\_\_\_\_\_  
26.03 2025 г.

Ведущий специалист учебной части  
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

  
\_\_\_\_\_  
26.03 2025 г.

Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>	Системы технологической подготовки производства (САМ (Computer Aided Manufacturing) системы)
<b>Направление (специальность) подготовки</b>	15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
<b>Направленность (профиль/программа/специализация)</b>	Технология машиностроения
<b>Место дисциплины</b>	Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору.
<b>Трудоемкость (з.е. / часы)</b>	2 з.е. / 72 часа
<b>Цель изучения дисциплины</b>	Цель – формирование у обучающихся комплекса знаний и практических навыков в области применения систем технологической подготовки производства, проектирования ТП и подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ с использованием САМ-систем при технологической подготовке производства деталей машиностроения.
<b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b>	ПК-2. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности. ПК-6. Способен участвовать в проектировании технологического оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства.
<b>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</b>	СТТП: виды, применение, структура, производители. Сравнение и выбор САМ-системы. Знакомство с САМ. 2D проектирование деталей под обработку. Проектирование типовых технологических операций механообработки в САМ. 3D моделирование выполнения технологических операций механообработки в САМ. Получение управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью САМ
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Зачет

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** дисциплины является: формирование у обучающихся комплекса знаний и практических навыков в области применения систем технологической подготовки производства, проектирования ТП и подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ с использованием САМ-систем при технологической подготовке производства деталей машиностроения.

**Задачи** дисциплины: формирование навыков работы с САМ-модулями – автоматизированными системами технологической подготовки производства, а именно, при технологической подготовке производства в машиностроении и при проектировании технологических процессов изготовления деталей машиностроения.

## 2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы

### Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п 3	Знать
1	технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности; методы, средства и способы контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности;
2	принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок;
3	типовые технологические процессы изготовления, методики проектирования технологических процессов и технологических операций деталей машиностроения средней сложности;
4	основное технологическое оборудование, используемое в технологических процессах изготовления деталей машиностроения средней сложности, и принципы его работы;
5	технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения;
6	принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки;
7	типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности, методики расчета технологических режимов технологических операций и норм времени изготовления деталей машиностроения средней сложности;
8	нормативы расхода сырья, материалов, топлива, энергии на выполнение технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности;
9	методика расчета экономической эффективности технологических процессов;
10	нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технологической документации
11	технологии производства продукции в организации;
12	методику разработки планировок рабочих мест механообрабатывающего производства;
13	основное технологическое оборудование рабочих мест механообрабатывающего производства и принципы его работы

### Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Уметь
1.	определять тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения средней сложности;
2	выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности;
3	выбирать схемы контроля и определять возможности средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности;
4	выбирать схемы базирования и закрепления, рассчитывать силы закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности;
5	разрабатывать маршруты обработки отдельных поверхностей, маршрутные технологические процессы, операционные технологические процессы заготовок деталей машиностроения средней сложности;
6	рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления деталей машиностроения средней сложности;
7	рассчитывать припуски и промежуточные размеры на обработку поверхностей деталей машиностроения средней сложности;
8	определять возможности технологического оборудования, технологической оснастки;

9	рассчитывать технологические режимы технологических операций и нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности;
10	рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии в технологических операциях изготовления деталей машиностроения средней сложности;
11	рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности;
12	оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности
13	выявлять технические и технологические проблемы на рабочих местах механообрабатывающего производства;
14	устанавливать основные требования средствам автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства;
15	разрабатывать планировки рабочих мест механообрабатывающего производства;
16	решать технические и технологические проблемы, возникающие на рабочих местах механообрабатывающего производства

### **Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>Владеть</b>
1.	определение типа производства деталей машиностроения средней сложности; анализ технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности;
2	выбор схем контроля и средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности;
3	выбор схемы базирования и закрепления, установление требуемых сил закрепления заготовок для деталей машиностроения средней сложности;
4	разработка технологических маршрутов и технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности;
5	расчет точности обработки при проектировании операций изготовления для деталей машиностроения средней сложности;
6	выбор технологического оборудования, стандартных инструментов и стандартных приспособлений, необходимого для реализации разработанных технологических процессов изготовления для деталей машиностроения средней сложности;
7	установление значений припусков и промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей деталей машиностроения средней сложности;
8	установление технологических режимов и норм времени на технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности;
9	определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности;
10	оформление технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности
11	обследование технического и технологического уровня оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства;
12	разработка планировок рабочих мест механообрабатывающего производства;
13	разработка технических заданий на проектирование средств автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства

## Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индексы компетенций	Знания	Умения	Навыки
<p>ПК-2. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности</p>	<p>ПК-2.1. Знать: 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</p>	1		
	<p>ПК-2.2 Уметь: определять тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения средней сложности; выявлять основные технологические задачи, решаемые при 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 сложности</p>		1	

	ПК-2.3. Владеть: 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			1
ПК-6. Способен участвовать в проектировании технологического оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства	ПК-6.1. Знать: технологию производства продукции в организации; методику разработки планировок рабочих мест механообрабатывающего производства; основное технологическое оборудование рабочих мест механообрабатывающего производства и принципы его работы	2		
	ПК-6.2. Уметь: выявлять технические и технологические проблемы на рабочих местах механообрабатывающего производства; устанавливать основные требования средствам автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства; разрабатывать планировки рабочих мест механообрабатывающего производства; решать технические и технологические проблемы, возникающие на рабочих местах механообрабатывающего производства		2	
	ПК-6.3. Владеть: навыками обследования технического и технологического уровня оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства; разработки планировок рабочих мест механообрабатывающего производства; разработки технических заданий на проектирование средств автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства			2

### 3. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Системы автоматизации инженерных расчетов. Производство и проектирование заготовок в машиностроении. Информационные технологии и программирование. Информатика. Методы компьютерного конструирования. Основы технологии машиностроения. Основы логического управления. Оптимальное проектирование в машиностроении. Технология машиностроения.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Технология машиностроения. Производственная практика

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Структура дисциплин

№ 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	СТПП. Сравнение и выбор САМ- системы	10	8	-	-	1	-	9	Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
2	Знакомство с САМ - системой.	12	8	-	-	1	-	11	Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
3	2D проектирование деталей под обработку.	12	8	-	-	1	-	11	Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
4	Проектирование типовых технологических операций механообработки в САМ- системе.	12	8	-	-	1	-	11	Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
5	3D моделирование выполнения технологических операций механообработки в САМ- системе.	12	8	-	-	2	-	10	Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
6	Получение управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью САМ- системы.	12	8	-	-	2	-	10	Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
	Зачет	2	8	-	-	-	0,3	1,7	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>0,3</b>	<b>63,7</b>		

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма текущего контроля
1	СТПП. Сравнение и выбор САМ - системы	ПК-2	ПК-2.1	ПК-2.2	ПК-2.3	Отчет по СР, отчет о выполнении лабораторной работы
2	Знакомство с САМ - системой.	ПК-2	ПК-2.1	ПК-2.2	ПК-2.3	Отчет по СР, отчет о выполнении лабораторной работы
3	2D проектирование деталей под обработку.	ПК-2 ПК-6	ПК-2.1 ПК-6.1	ПК-2.2 ПК-6.2	ПК-2.3 ПК-6.3	Отчет по СР, отчет о выполнении лабораторной работы
4	Проектирование типовых технологических операций механообработки в САМ - системе.	ПК-2 ПК-6	ПК-2.1 ПК-6.1	ПК-2.2 ПК-6.2	ПК-2.3 ПК-6.3	Отчет по СР, отчет о выполнении лабораторной работы
5	3D моделирование выполнения технологических операций механообработки в САМ - системе.	ПК-2 ПК-6	ПК-2.1 ПК-6.1	ПК-2.2 ПК-6.2	ПК-2.3 ПК-6.3	Отчет по СР, отчет о выполнении лабораторной работы

6	Получение управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью САМ - системы.	ПК-2 ПК-6	ПК-2.1 ПК-6.1	ПК-2.2 ПК-6.2	ПК-2.3 ПК-6.3	Отчет по СР, отчет о выполнении лабораторной работы
---	---	--------------	------------------	------------------	------------------	---

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

*Лекций учебным планом не предусмотрено*

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

*Практических работ учебным планом не предусмотрено*

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	1.	СТПП. Сравнение и выбор САМ - системы	1
2.	2.	Знакомство с САМ - системой.	1
3.	3.	2D проектирование деталей под обработку.	1
4.	4.	Проектирование типовых технологических операций механообработки в САМ-системе.	1
5.	5.	3D моделирование выполнения технологических операций механообработки в САМ- системе.	2
6.	6.	Получение управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью САМ- системы	2
<b>Всего за семестр</b>			<b>8</b>

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

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– защиты отчетов о выполнении лабораторных и самостоятельных работ на темы:

- Отечественные САМ - системы
- Зарубежные САМ - системы
- Проектирование типовых технологических операций механообработки в САМ- системе.
- 3D моделирование выполнения технологических операций механообработки в САМ - системе
- Получение управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью САМ - системы
- выбор САМ - системы

Примечание: Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет.

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

#### а) основная литература

1. Колошкина, И. Е. Основы программирования для станков с ЧПУ в САМ-системе: учебник / И. Е. Колошкина.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022.— 260 с.— ISBN 978-5-9729-0949-0.— Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124237.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Горяинов Д. С. Разработка технологии изготовления и программирование обработки на станках с ЧПУ и ОЦ / Д. С. Горяинов, Ю. И. Кургузов, Н. В. Носов. — Саратов: Профобразование, 2022.— 105 с.— ISBN 978-5-4488-1404-4.— Текст: электронный// Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт].— URL: <https://www.iprbookshop.ru/116290.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Соколов М. В. Элементы технологической подготовки производства при обработке деталей на станках с ЧПУ: учебное пособие/ М. В. Соколов.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020.— 80 с.— ISBN 978-5-8265-2173-1.— Текст: электронный//

Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт].— URL: <https://www.iprbookshop.ru/115759.html> (дата обращения: 28.01.2024).— Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Соколов, М. В. Особенности технологической подготовки производства при обработке цветных металлов: учебное пособие/ М. В. Соколов. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-2408-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125029.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Солопова, Е. А. Технологическая подготовка производства: учебное пособие / Е. А. Солопова, С. В. Курынцев. — Москва: Техносфера, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-94836-621-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118598.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Сухочев, Г. А. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий: учебное пособие / Г. А. Сухочев, С. Н. Коденцев. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7731-0872-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108200.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Воронкова, М. Н. Организация конструкторской подготовки производства: учебное пособие / М. Н. Воронкова, А. В. Хуртасенко. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2022. — 329 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133724.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **б) дополнительная литература**

8. Периодическое издание журнал «САПР и графика».— URL: <https://sapr.ru/list> (дата обращения: 28.01.2024).— Режим доступа: свободный

9. Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik»: учебное пособие/ А. А. Терентьев, А. И. Сердюк, А. Н. Поляков, С. Ю. Шамаев. — Саратов: Профобразование, 2020.— 107 с.— ISBN 978-5-4488-0639-1.— Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт].— URL: <https://www.iprbookshop.ru/92137.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Сергеев А. И. Программирование ЧПУ для автоматизированного оборудования: учебное пособие/ А. И. Сергеев, А. С. Русяев, А. А. Корнипаева.— Саратов: Профобразование, 2020. — 117 с.— ISBN 978-5-4488-0579-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92146.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

11. Бунаков П. Ю. Сквозное проектирование в машиностроении: основы теории и практикум / П. Ю. Бунаков, Э. В. Широких. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2019.— 120 с.— ISBN 978-5-4488-0134-1.— Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88009.html> (дата обращения: 28.01.2024).— Режим доступа: для авторизир. пользователей

12. Самойлова Е. М. Интегрированные системы проектирования и управления. Цифровое управление инженерными данными и жизненным циклом изделия: учебное пособие/ Е. М. Самойлова. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 283 с.— ISBN 978-5-4497-0640-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97338.html> (дата обращения: 28.01.2024).— Режим доступа: для авторизир. пользователей.

13. Синельников, А. В. Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства радиоэлектронных средств. Основы технического документооборота: учебное пособие / А. В. Синельников. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 84 с. — ISBN 978-5-7782-4150-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99165.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

14. Технологическая подготовка производства и экономическое обоснование внедрения техноло-

гического процесса: учебное пособие/ А. А. Лукаш, Т. П. Глотова, Н. П. Малышева, О. Н. Чернышев. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. — 152 с. — ISBN 978-5-9729-1311-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133190.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

15. Соколов, М. В. Особенности технологической подготовки производства изделий давлением из листовых металлов: учебное пособие / М. В. Соколов. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-2463-3. — Текст : электронный// Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133551.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

16. Белов, П. С. Программирование ЧПУ для автоматизированного оборудования: учебное пособие/ П. С. Белов, О. Г. Драгина, А. А. Бровченко. — Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 85 с. — ISBN 978-5-4488-1685-7, 978-5-4497-2355-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132843.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

17. Турчин, Д. Е. Программирование обработки на станках с ЧПУ: учебное пособие / Д. Е. Турчин. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022.— 312 с. — ISBN 978-5-9729-0867-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123816.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **в) методические указания**

18. Белов, П. С. Программирование ЧПУ для автоматизированного оборудования. Лабораторные работы: практикум/ П. С. Белов, О. Г. Драгина, Д. Ю. Никифоров. — Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 84 с. — ISBN 978-5-4488-1691-8, 978-5-4497-2356-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132844.html> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет**

- ЭБС IPRbooks - учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, деловая литература <https://www.iprbookshop.ru/>
- Библиографическая БД <https://elibrary.ru/>
- Платформа SpringerLink SpringerNature <https://rd.springer.com/> и <http://materials.springer.com/>
- База данных zbMath <https://zbmath.org/>

#### **д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- Microsoft Office (лицензионное ПО)
- САПР ТП Вертикаль (лицензионное ПО)
- САМ СПРУТ (САМ SPRUT лицензионное ПО)
- Онлайн – калькуляторы различных типов
- САПР Компас (лицензионное ПО)

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

#### **1. Лекционные занятия**

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации для большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

#### **2. Лабораторные работы**

Учебная аудитория (ауд. № 205, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1) для практических или лабораторных занятий укомплектована специализированной мебелью и компьютерными средствами обучения (ПК) с доступом к сети Интернет и электронной

информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова.

### 3. Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- библиотека ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (адрес: 427430, г. Воткинск, ул. Шувалова, д. 1);

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).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

по дисциплине  
Системы технологической подготовки производства  
(СAM (Computer Aided Manufacturing) системы)

направление: 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроитель-  
ных производств

профиль: Технология машиностроения

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетные единицы

## 1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. 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 представлены ниже.

Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
ПК-2. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности	<p>ПК-2.1. Знать: 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</p>	<p>Защита отчетов. Зачет</p>
	<p>ПК-2.2 Уметь: определять тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения средней сложности; выявлять основные технологические задачи, решаемые при 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 сложности</p>	<p>Защита отчетов. Зачет</p>

	ПК-2.3. Владеть: 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	Защита отчетов. Зачет
ПК-6. Способен участвовать в проектировании технологического оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства	ПК-6.1. Знать: технологию производства продукции в организации; методику разработки планировок рабочих мест механообрабатывающего производства; основное технологическое оборудование рабочих мест механообрабатывающего производства и принципы его работы	Защита отчетов. Зачет
	ПК-6.2. Уметь: выявлять технические и технологические проблемы на рабочих местах механообрабатывающего производства; устанавливать основные требования средствам автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства; разрабатывать планировки рабочих мест механообрабатывающего производства; решать технические и технологические проблемы, возникающие на рабочих местах механообрабатывающего производства	Защита отчетов. Зачет
	ПК-6.3. Владеть: навыками обследования технического и технологического уровня оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства; разработки планировок рабочих мест механообрабатывающего производства; разработки технических заданий на проектирование средств автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства	Защита отчетов. Зачет

*Описание элементов для оценивания формирования компетенций*

**Наименование:** зачет

**Перечень вопросов для проведения зачета:**

1. Что относится к пользовательскому интерфейсу АСТПП? Какие подсистемы относятся к обеспечивающим подсистемам АСТПП?
2. Этапы преобразования информации в САПР от конструкторских моделей к технологическим.
3. Что составляет множество исходных элементов структуры ТП механической обработки?
4. Показатели параметров технологического процесса.
5. Что такое процессор и постпроцессор?
6. Показатели параметров технологического процесса сборки.
7. Этапы развития CAD/CAM/CAE – систем
8. Основные составляющие современных CAD/CAM/CAE–систем.
9. CAD – система, как основа автоматизации конструкторского проектирования.
10. CAM – система, как основа автоматизации технологической подготовки производства.
11. Основные составляющие CAD/CAM – системы SprutCAM и их возможности.

12. Характеристики системы SprutCAM.
13. Характеристики системы Компас-3D, Компас ЧПУ Токарный модуль.
14. Характеристики системы Вертикаль.
15. Характеристики системы NCTuner
16. Экономические и научно-технические предпосылки создания и развития CAD/CAM/CAE – систем.
17. Понятие о CAD/CAM-системах и безбумажной технологии проектирования/производства.
18. Перспективы CAD/CAM/CAE – систем.
19. Ядро геометрического моделирования современных CAD/CAM/CAE – систем.
20. Сравнительные характеристики известных в России CAD/CAM/CAE – систем.

**Примеры практических заданий (задач) для проведения зачета:**

Задание. Выполнить 3D моделирование фрезерной обработки детали

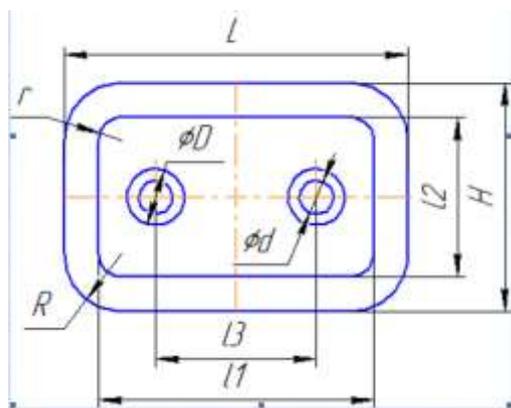
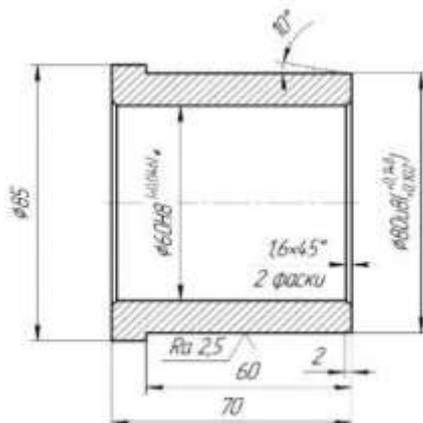


Таблица с размерами:

Вариант	$L$	$l1$	$l2$	$l3$	$H$	$b1$	$b2$	$D$	$d$	$R$	$r$
1	150	120	70	70	100	30	20	25	15	25	10
2	140	110	50	50	80	25	25	20	12	15	10
3	160	120	60	50	90	20	20	26	13	20	5
4	155	115	55	65	70	25	15	20	10	15	5
5	170	140	60	80	100	30	20	40	20	25	15
6	165	130	60	70	90	30	15	30	20	20	10

Задание. Выполнить 3D моделирование токарной обработки детали



**Пример билета на зачет**

Воткинский филиал  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

**Билет №**

по дисциплине «Системы технологической подготовки производства  
(CAM (Computer Aided Manufacturing) системы)»

Вопрос. Характеристики системы SprutCAM

Задача. Выполнить 3D моделирование токарно-фрезерной обработки детали



Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ТМиП « » 20\_\_ г

Протокол №

Зав. кафедрой ТМиП \_\_\_\_\_ ФИО

**Критерии оценки приведены в разделе 2.**

**Наименование:** самостоятельные работы

**Представление в ФОС:** набор вариантов заданий

**Варианты заданий на контрольные и самостоятельные работы:**

№ раздела дисципли-	Наименование лекций	Варианты (один вариант темы из раздела на обучающегося) тем Назначает преподаватель
1	Сравнение и выбор САМ- системы	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Классификация САПР</li><li>2. Виды обеспечения САПР</li><li>3. Чертежные инструменты</li><li>4. Иерархия объектов</li><li>5. Специализированные модули</li><li>6. САМ-системы</li><li>7. Системы для промышленного дизайна</li><li>8. Верификация и оптимизация NC-программ</li><li>9. Компоненты и составляющие PLM</li><li>10. Выбор САМ - системы</li><li>11. Специальное оборудование для САПР</li><li>12. Назначение САМ-системы.</li><li>13. Структура САМ-системы.</li><li>14. Состав САМ-системы.</li></ol>

2	Знакомство с САМ - системой.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каркасное моделирование</li> <li>2. Поверхностное моделирование</li> <li>3. Твердотельное моделирование</li> <li>4. Табличная параметризация</li> <li>5. Иерархическая параметризация</li> <li>6. Вариационная (размерная) параметризация.</li> <li>7. Геометрическая параметризация</li> <li>8. Установка и запуск САМ-системы.</li> <li>9. Изучение 2D геометрического редактора САМ-системы.</li> <li>10. Работа с 3D моделями САМ-системы.</li> <li>11. Параметры операций в САМ-системе.</li> <li>12. Формирование рабочего задания для каждой операции в САМ-системе.</li> <li>13. Формирование зоны ограничений для каждой операции в САМ-системе.</li> </ol>
3	2D проектирование деталей под обработку.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ассоциативное конструирование</li> <li>2. Объектно-ориентированное конструирование</li> <li>3. Редактор сборок</li> <li>4. Генератор чертежей</li> <li>5. Метод конечных элементов</li> <li>6. Моделирование кинематики</li> <li>7. Электростатика и электродинамика</li> <li>8. Расположение объектов САМ-системы.</li> <li>9. Преобразования моделей САМ-системы.</li> <li>10. Создание вспомогательных зон (ограничения, оснастка) в САМ-систему.</li> </ol>
4	Проектирование типовых технологических операций механообработки в САМ- системе.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Редактор деталей</li> <li>2. Виды обработки</li> <li>3. Цифровое производство</li> <li>4. Вертикаль</li> <li>5. Спрут САМ</li> <li>6. КОМПАС</li> <li>7. Создание локальных систем координат САМ-системы.</li> <li>8. Добавление и выбор оборудования в САМ-системе.</li> <li>9. Размещение детали на станке в САМ-системе.</li> <li>10. Типы операций, и их назначение в САМ-системе.</li> <li>11. Моделирование токарной обработки</li> <li>12. Моделирование фрезерной обработки</li> <li>13. Моделирование токарно-фрезерной обработки</li> <li>14. Подключение своей базы инструмента в САМ-системе.</li> <li>15. Создание технологического процесса обработки в САМ-системе.</li> </ol>
5	3D моделирование выполнения технологических операций механообработки в САМ- системе.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функции PDM</li> <li>2. Электронное хранилище документов</li> <li>3. Структуризация проекта и классификаторы, классификация документов</li> <li>4. Атрибуты и система поиска</li> <li>5. Разграничение доступа</li> <li>6. Коллективная работа над проектом</li> <li>7. Отчеты и экспорт информации</li> <li>8. Управление нормативно-справочной информацией</li> <li>9. Работа с NCTuner в САМ-системе.</li> <li>10. Заполнение и редактирование базы инструмента в САМ-системе.</li> <li>11. Визуализация подключаемого инструмента в САМ-системе.</li> <li>12. Интеграции различных САД-систем</li> <li>13. Автоматическое отслеживание и история создания и управления изменениями</li> <li>14. Передача данных в ERP-системы</li> <li>15. Моделирование обработки в САМ-системе.</li> </ol>

## 2. Критерии и шкалы оценивания

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Билет к зачету включает 1 теоретический вопрос и 1 практическое задание (задача).

Промежуточная аттестация проводится в компьютерном зале.

Время на подготовку: 60 минут.

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

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«зачтено»	Обучающийся демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, умеет применять его при выполнении конкретных заданий, предусмотренных программой дисциплины
«не зачтено»	Обучающийся демонстрирует значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение