

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 03 » февраля 20 \_\_\_\_ г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_  
Технологические возможности современного оборудования  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_  
очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_  
магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_  
144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_  
15.04.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_  
Компьютерные технологии подготовки производства  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование студентом знаний, умений и навыков, необходимых для осуществления технологической подготовки производства на основе моделирования операций обработки поверхностей детали на станке с ЧПУ с использованием прикладных программных пакетов (САМ-систем и модулей САПР).

Задачи учебной дисциплины:

- изучение методов работы с системами автоматизированного проектирования технологических процессов при выполнении технологической подготовки производства;
- формирование умения составлять виртуальные модели процессов обработки поверхностей детали на станке с ЧПУ и подбирать средства технологического оснащения для их реализации;
- формирование умения оптимизировать траекторию перемещения инструмента при обработке поверхностей детали и параметрические модели средств технологического оснащения по результатам виртуального моделирования процесса обработки детали на станке с ЧПУ;
- формирование навыков работы с САМ-системами при моделировании процессов обработки на станках с ЧПУ и подготовке управляющих программ.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- методы виртуального моделирования операций обработки поверхностей деталей на станках с ЧПУ,
- методы подготовки управляющих программ для обработки деталей на станках с ЧПУ с использованием виртуальных моделей процессов обработки,
- программные продукты автоматизированной технологической подготовки производства.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	<p>- основные методы создания виртуальных моделей различных типов операций обработки деталей на станках с ЧПУ с учетом пара-метров средств технологического оснащения и их использования при оптимизации траектории инструмента и режимов обработки,</p> <p>- последовательность действий при подготовке управляющей программы для обработки детали на станке с ЧПУ на основе виртуальной модели ее процесса,</p> <p>- структуру, возможности и порядок использования современных автоматизированных систем технологической подготовки производства при моделировании процессов обработки деталей на станках с ЧПУ и подготовки управляющих программ в автоматизированном режиме.</p>	<p>Знает номенклатуру и конструкцию изготавливаемых в организации изделий, требования к их качеству, физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений, организационно-штатную структуру организации, трудовое законодательство Российской Федерации, Федеральные законы и нормативные документы, регламентирующие вопросы единства измерений и метрологического обеспечения производства, нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы делопроизводства, методы планирования производственной деятельности</p>	Тест
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	<p>- осуществлять подготовку геометрических моделей обрабатываемых деталей, геометрических и параметрических моделей средств технологического оснащения, используемых при их обработке, с помощью интерфейса САПР технологических процессов для последующего моделирования процессов обработки поверхностей деталей на станках с ЧПУ;</p>	<p>Умеет использовать современные средства измерения для проведения контроля параметров изготавливаемых изделий, разрабатывать методики измерений, контроля и испытаний, определять соответствие характеристик изготавливаемых изделий нормативным, конструкторским и технологическим документам, анализировать параметры технологических процессов, режимы работы технологического</p>	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>- использовать виртуальные модели технологических процессов обработки деталей на станках с ЧПУ для оптимизации параметров процесса и средств технологического оснащения, используемых для его реализации;</p> <p>- выводить управляющие программы для станков с ЧПУ на основе виртуальной модели траектории перемещения инструмента при обработке поверхностей детали.</p>	<p>оборудования и оснастки, принимать технологические решения, направленные на повышение точности сборки изделий, анализировать потребности производства в новых методиках, методах и средствах контроля, возможности и области их применения, разрабатывать методики контроля и испытаний, проектировать специальную оснастку для контроля и испытаний, оценивать экономический эффект от внедрения новых методик, методов и средств контроля и испытаний, применять современные методы анализа производственной деятельности</p>	
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	<p>- навыками моделирования операций обработки поверхностей деталей с учетом параметров необходимых средств технологического оснащения с помощью программного обеспечения автоматизированной технологической подготовки производства;</p> <p>- навыками оптимизации траектории перемещения инструмента при обработке поверхностей деталей на станках с ЧПУ и параметров используемых средств технологического оснащения по результатам моделирования с помощью программного обеспечения автоматизированной технологической подготовки производства;</p>	<p>Владеет навыками разработки методик контроля параметров и программ испытаний изготавливаемых изделий, оформления документации по результатам контроля и испытаний, разработки методик по обеспечению качества изготавливаемых изделий, анализа новых нормативных документов в области технического контроля качества и испытаний изготавливаемых изделий, анализа состояния контроля качества и испытаний на производстве, разработки новых методик контроля и испытаний, организации сбора информации и статистических данных о качестве изготавливаемых изделий, анализа</p>	Отчет по практике

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		- навыками разработки управляющих программ для обработки де-талей на станках с ЧПУ на основе трехмерных геометрических мо-делей процессов обработки их поверхностей.	структуры и оценки системы управления качеством продукции на предприятии	
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	- основные методы создания виртуальных моделей различных ти-пов операций обработки деталей на станках с ЧПУ с учетом пара-метров средств технологического оснащения и их использования при оптимизации траектории инструмента и режимов обработки, - последовательность действий при подготовке управляющей про-граммы для обработки детали на станке с ЧПУ на основе вирту-альной модели ее процесса, - структуру, возможности и порядок использования современных автоматизированных систем технологической подготовки произ-водства при моделировании процессов обработки деталей на стан-ках с ЧПУ и подготовки управляющих программ в автоматизиро-ванном режиме.	Знает возможности компьютерных систем в разработке технологических процессов изготовления деталей.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	- осуществлять подготовку геометрических моделей обрабатываемых деталей, геометрических и параметрических моделей средств технологического оснащения, используемых при их обработке, с помощью	Умеет использовать компьютерные системы в разработке технологических процессов изготов-ления деталей	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>интерфейса САПР технологических процессов для последующего моделирования процессов обработки поверхностей деталей на станках с ЧПУ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать виртуальные модели технологических процессов обработки деталей на станках с ЧПУ для оптимизации параметров процесса и средств технологического оснащения, используемых для его реализации;</li> <li>- выводить управляющие программы для станков с ЧПУ на основе виртуальной модели траектории перемещения инструмента при обработке поверхностей детали.</li> </ul>		
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками моделирования операций обработки поверхностей деталей с учетом параметров необходимых средств технологического оснащения с помощью программного обеспечения автоматизированной технологической подготовки производства;</li> <li>- навыками оптимизации траектории перемещения инструмента при обработке поверхностей деталей на станках с ЧПУ и параметров используемых средств технологического оснащения по результатам из моделирования с помощью программного обеспечения автоматизированной</li> </ul>	Владеет компьютерными системами в разработке технологических процессов изготовления деталей.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		технологической подготовки производства; - навыками разработки управляющих программ для обработки де-талей на станках с ЧПУ на основе трехмерных геометрических мо-делей процессов обработки их поверхностей.		
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	- основные методы создания виртуальных моделей различных ти-пов операций обработки деталей на станках с ЧПУ с учетом пара-метров средств технологического оснащения и их использования при оптимизации траектории инструмента и режимов обработки, - последовательность действий при подготовке управляющей про-граммы для обработки детали на станке с ЧПУ на основе вирту-альной модели ее процесса, - структуру, возможности и порядок использования современных автоматизированных систем технологической подготовки произ-водства при моделировании процессов обработки деталей на стан-ках с ЧПУ и подготовки управляющих программ в автоматизиро-ванном режиме.	Знает основные закономерности и методики проектирования технологических процессов, опера-ций изготовления деталей, основное технологическое оборудование, сред-ства технологического оснащения операций, средства контроля техни-ческих требований изготавливаемых деталей.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	- осуществлять подготовку геометрических моделей обрабатывае-мых деталей, геометрических и параметрических моделей средств технологического оснащения,	Умеет определять тип производства, выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке при разработке технологического процесса, использовать возможности технологического	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>используемых при их обработке, с помощью интерфейса САПР технологических процессов для последующего моделирования процессов обработки поверхностей деталей на станках с ЧПУ;</p> <p>- использовать виртуальные модели технологических процессов обработки деталей на станках с ЧПУ для оптимизации параметров процесса и средств технологического оснащения, используемых для его реализации;</p> <p>- выводить управляющие программы для станков с ЧПУ на основе виртуальной модели траектории перемещения инструмента при обработке поверхностей детали.</p>	<p>оборудования, разрабатывать операционный технологический процесс, определять технологические режимы резания, нормировать технологические операции.</p>	
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	<p>- навыками моделирования операций обработки поверхностей деталей с учетом параметров необходимых средств технологического оснащения с помощью программного обеспечения автоматизированной технологической подготовки производства;</p> <p>- навыками оптимизации траектории перемещения инструмента при обработке поверхностей деталей на станках с ЧПУ и параметров используемых средств технологического оснащения по результатам моделирования с помощью программного</p>	<p>Владеет навыками разработки единичных технологических процессов, выбора технологического оборудования и оснастки, определения режимов обработки заготовок и норм времени выполнения операций, оформления технологической документации</p>	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		обеспечения автоматизированной технологической подготовки производства; - навыками разработки управляющих программ для обработки де-талей на станках с ЧПУ на основе трехмерных геометрических мо-делей процессов обработки их поверхностей.		

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Создание и разработка технологического процесса для станков с ЧПУ. Критерии оценки эффективности разработанного технологического процесса.	5	0	3	16
Тема 7. Основные принципы разработки и создания технологических процессов. Основные принципы разработки и создания технологических процессов. Дополнение универсального технологического процесса с размещением операций и переходов на операции и переходы со станками с ЧПУ. Тема 8. Разработка высокоэффективных технологических процессов с применением станков с ЧПУ. Основные принципы разработки и создания высокоэффективных технологических процессов. Тема 9. Критерии оценки эффективности разработанного технологического процесса. Экономическая целесообразность использования высокопроизводительного многоосевого прецизионного оборудования. Влияние технологических параметров и технологического процесса на экономические показатели определяющие итоговую стоимость продукции.				
Конструктивные и технологические особенности металлорежущих станков с ЧПУ. Подготовка и оснащение станков с ЧПУ в производстве.	4	0	3	16
Тема 1. Конструктивные особенности металлорежущих станков с ЧПУ. Классификация и виды металлорежущих станков с ЧПУ. Конструктивные особенности станков с ЧПУ и их отличия от универсальных станков. Токарные станки с ЧПУ. Фрезерные станки с ЧПУ. Токарно-фрезерные станки с ЧПУ. Фрезерно-токарные станки с ЧПУ. Обрабатывающие центры с ЧПУ. Тема 2. Технологические особенности металлорежущих станков с ЧПУ. Классификация и виды металлорежущих станков с ЧПУ. Технологические особенности станков с ЧПУ и их отличия от универсальных станков. Токарные станки с ЧПУ. Фрезерные станки с ЧПУ. Токарно-фрезерные станки с ЧПУ. Фрезерно-токарные станки с ЧПУ. Обрабатывающие центры с ЧПУ. Тема 3. Подготовка и оснащение станков с ЧПУ в производстве. Технологическая подготовка производства оснащенного ЧПУ. Вспомогательная станочная оснастка станков с ЧПУ. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ.				
Процессы в зоне обработки и их влияние на выбор оборудования при проектировании	4	0	3	16

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
технологических процессов. Механические операции обработки на станках с ЧПУ.				
Тема 4. Процессы в зоне резания и их влияние на выбор оборудования и технологического оснащения при проектировании технологических процессов. Процессы резания металлов: тепловыделение в процессе резания, силы резания, устойчивость технологической системы. Тема 5. Механические операции обработки не осевым инструментом и их особенности применительно к технологическим процессам на станках с ЧПУ. Операции точения. Операции точения канавок. Стружкообразование, геометрия режущего инструмента, система охлаждения.  Тема 6. Механические операции обработки осевым инструментом и их особенности применительно к технологическим процессам на станках с ЧПУ. Операции точения. Операции точения канавок. Стружкообразование, геометрия режущего инструмента, система охлаждения.				
Введение.	1	0	3	7
Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Актуальность проблемы автоматизации технологической подготовки производства.				
Заключение.	2	0	6	17
Основные направления развития технологических процессов с применением станков с ЧПУ.				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	18	72
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	72

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение подготовки и оснащения станков с ЧПУ в производстве
2	Изучение процессов в зоне резания и их влияние на выбор оборудования и технологического оснащения при проектировании технологических процессов
3	Изучение механических операций обработки не осевым инструментом и их особенности применительно к технологическим процессам на станках с ЧПУ
4	Изучение механических операций обработки осевым инструментом и их особенности применительно к технологическим процессам на станках с ЧПУ
5	Изучение основных принципов разработки и создания технологических процессов

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
6	Разработка высокоэффективных технологических процессов с применением станков с ЧПУ
7	Изучение критериев оценки эффективности разработанного технологического процесса

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</b>	<b>Количество экземпляров в библиотеке</b>
<b>1. Основная литература</b>		
1	Акулович Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учебное пособие для вузов / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. - Минск Москва: Новое знание, ИНФРА-М, 2012.	3

2	Основы построения САПР ТП в многономенклатурном машиностроительном производстве : учебник для вузов / Г. Б. Бурдо [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2013.	3
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Автоматизированное проектирование технологических процессов изготовления деталей двигателей летательных аппаратов : учебник для вузов / И. А. Иващенко, Г. В. Иванов, В. А. Мартынов .— 2-е изд., перераб. и доп.— Москва: Машиностроение, 1992 .— 336 с.	13
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Основы моделирования машиностроительных изделий в автоматизированной системе «Siemens NX 10»	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks85559">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks85559</a>	локальная сеть; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	NX Academic Perpetual License Core +CAD +CAE +CAM (договор №P/43469-02-ПНИПУ от 03.12.2015)

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Электронный проектор "NEC M300X"	1
Практическое занятие	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц (с модификациями)	10

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе