

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра технологии машиностроения и инженерного консалтинга**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и  
инженерной механики

 Могильная Е.П.  
« 18 » \_\_\_\_\_ 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ С ЧПУ»**

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение

Профиль: «Технологии прототипирования машиностроительных объектов»

Луганск 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Технологические процессы для оборудования с ЧПУ» по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» – 34 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Технологические процессы для оборудования с ЧПУ» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «09» августа 2021 года № 727.

СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель Михайлова А.Д.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга  
« 5 » 09 20 23 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой технологии машиностроения  
и инженерного консалтинга \_\_\_\_\_ Ясуник С.Н.  
Переутверждена: « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Согласована:

Директор института технологий  
и инженерной механики \_\_\_\_\_ Могильная Е.П.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий  
и инженерной механики  
« 12 » 09 20 23 г. протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии  
института технологий и инженерной механики \_\_\_\_\_ Ясуник С.Н.

© Михайлова А.Д., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – сформировать у студентов систему знаний об особенностях технологии обработки деталей на оборудовании с числовым программным управлением (ЧПУ), освоение методов разработки управляющих программ и оформления технологической документации для операций, выполняемых на оборудовании с ЧПУ.

Задачи: изучение принципов проектирования технологических процессов обработки деталей на оборудовании с ЧПУ; особенностей расчета режимов резания для станков с ЧПУ; приобретение навыков выбора режущих инструментов и технологической оснастки для станков с ЧПУ; расчета траекторий движения инструментов и разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Технологические процессы для оборудования с ЧПУ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Теория автоматизированного управления», «Основы технологии машиностроения», служит основой для освоения дисциплин профессионального цикла, а также написания выпускной квалификационной работы.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Способен разрабатывать управляющие программы для изготовления машиностроительных изделий средней сложности	ПК-2.1. Работает в САМ-системах, разрабатывая управляющие программы операций автоматизированного изготовления машиностроительных изделий средней сложности на станках с ЧПУ	Знать: международный язык программирования ISO-7bit; основные системы ЧПУ.
		Уметь: создавать управляющие программы
		Владеть: навыками работы на современном оборудовании с ЧПУ; навыками отработкой управляющей программы.

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)

<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>72</b>	<b>16</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	36	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	36	8
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>72</b>	<b>128</b>
Форма аттестации	экзамен	зачет

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Особенности производства с применением оборудования с ЧПУ. Характеристики оборудования токарной группы. Характеристики оборудования фрезерной группы. Область применения оборудования с ЧПУ. Особенности технологической подготовки производства на базе станков с ЧПУ. Технологичность конструкции детали. Разработка технологического процесса. Средства технологического оснащения. Контроль и управление технологическим процессом.

Тема 2. Системы управления оборудованием с ЧПУ. Системы координат оборудования с ЧПУ разных классов и моделей. Классификация устройств ЧПУ. Структурно-информационный анализ УЧПУ разных классов. Модели УЧПУ.

Тема 3. Подготовка управляющих программ (УП). Определение расположения траектории движения инструмента относительно заготовки. Программирование перемещения инструмента. Расчет координат опорных точек. Представление данных в управляющей программе. Символы, используемые для записи управляющей программы. Структура управляющей программы. Подготовительные и вспомогательные функции.

Тема 4 Разработка технологических процессов для станков токарной группы. Компонентные схемы оборудования токарной группы. Дополнительные технологические возможности. Формирование обрабатываемых контуров и стратегии их обработки. Назначение режущего инструмента. Расчет параметров резания. Программирование токарной обработки. Особенности расчета траектории инструмента. Подготовка УП для станка 16К20Ф3 с УЧПУ 2P22. Использование постоянных циклов в УЧПУ 2P22. Подготовка УП для токарных станков с УЧПУ FANUK.

Тема 5. Разработка технологических процессов для станков фрезерной группы. Типовые переходы при обработке отверстий. Проектирование операций обработки отверстий. Технологические процессы фрезерования. Обработка контура. Схемы обработки контуров, плоских и объемных поверхностей. Типовые схемы фрезерования.

Тема 6. Разработка технологических процессов для станков сверлильно-фрезерно-расточной группы. Компонентные схемы обрабатывающих центров. Выбор инструмента. Назначение режимов резания. Рекомендации для разработки операций, выполняемых на многоцелевых станках.

Тема 7. Программирование обработки на многоцелевых станках. Программирование переходов с использованием осевого инструмента. Особенности программирования обработки на многоцелевых станках. Применение коррекции при программировании. Дополнительные возможности программирования. Диалоговое программирование.

Тема 8. Подготовка технологической документации для операций, выполняемых на станках с ЧПУ.

### 4.3. Лекции

Номер темы	Наименование темы и ее краткое содержание	Объем, часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	2	3	4
1	Особенности производства с применением оборудования с ЧПУ.	5	2
2	Системы управления оборудованием с ЧПУ.	5	
3	Подготовка управляющих программ (УП).	5	
4	Разработка технологических процессов для станков токарной группы.	4	2
5	Разработка технологических процессов для станков фрезерной группы.	4	
6	Разработка технологических процессов для станков сверлильно-фрезерно-расточной группы.	5	2
7	Программирование обработки на многоцелевых станках	4	
8	Подготовка технологической документации для операций, выполняемых на станках с ЧПУ.	4	2
<b>Итого</b>		<b>36</b>	<b>8</b>

### 4.4. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

### 4.5. Лабораторные работы

Номер занятия	Наименование темы и ее краткое содержание	Объем, час	
		Очная форма	Заочная форма
1	2	3	4
1	Настройка и наладка токарного станка 16К20Ф3 с устройством ОПУ 2Р22.	6	2
2	Подготовка управляющих программ чистовой обработки тел вращения для токарных станков с ОПУ 2Р22.	6	

3	Подготовка управляющих программ с использованием постоянных циклов для токарных станков с ОПУ 2P22.	6	2
4	Исследование точности перемещений рабочих органов фрезерно-гравировального станка с ЧПУ.	6	2
5	Настройка режущего инструмента для расточного станка с ЧПУ на размер.	6	2
6	Определение нормы основного, вспомогательного и штучного времени методом хронометрирования.	6	
<b>Итого</b>		<b>36</b>	<b>8</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Особенности производства с применением оборудования с ЧПУ	Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания	10	18
2	Подготовка управляющих программ (УП) с использованием линейной интерполяции	Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания	10	18
3	Подготовка управляющих программ (УП) с использованием круговой интерполяции	Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания	10	18
4	Программирование обработки на многоцелевых станках	Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания	12	20
5	Компьютерная визуализация процессов обработки деталей на оборудовании с ЧПУ	Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания	10	18
6	Особенности нормирования операций для оборудования с ЧПУ.	Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания	10	18
7	Подготовка технологической документации для операций, выполняемых на станках с ЧПУ.	Подготовка к лабораторным занятиям,	10	18

		выполнение домашнего задания		
<b>Итого:</b>			<b>72</b>	<b>128</b>

**4.7. Курсовые работы/проекты** по дисциплине «Компьютерное моделирование объектов профессиональной деятельности» не предполагаются учебным планом.

## **5. Образовательные технологии**

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Технологические процессы для оборудования с ЧПУ» используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация процессов обработки различных поверхностей деталей;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное выполнение лабораторных работ, решение проблемных задач при разработке операций для станков с ЧПУ;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе разработка управляющих программ для обработки деталей от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение семестровых консультаций преподавателем.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; опережающая самостоятельная работа; междисциплинарные связи; проблемное обучение; исследовательский метод.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- комбинированный контроль (устный или письменный) усвоения теоретического материала.
- отчеты по лабораторным работам;
- рефераты.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучающихся по данной дисциплине, помещаются в УМКД.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение практической задачи). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

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

а) основная литература:

1. Евгеньев Г.Б., Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ. Т. 1 : учебник / под ред. Г.Б. Евгеньева и А.Х. Хараджиева - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 325 с. - ISBN 978-5-7038-4907-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703849071.html>

2. Евгеньев Г.Б., Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ. Т. 2 : учебник / под ред. Г.Б. Евгеньева и А.Х. Хараджиева – М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. – 356 с. – ISBN 978-5-7038-4908-8 – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703849088.html>

3. Наукоемкие технологии в машиностроении / А.Г. Суслов, Б.М.Базров, В.Ф. Безъязычный и др.; под ред. А.Г. Суслова. М.: Машиностроение, 2012. 528 с.

4. Серебrenицкий П.П. Программирование автоматизированного оборудования: учебник для вузов: в 2 ч., Ч. 1. / П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. — М.: Дрофа, 2008. — 576 с.

б) дополнительная литература:

1. Фельдштейн Е.Э. Обработка деталей на станках с ЧПУ : учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – 3-е изд., доп. – Минск : Новое знание, 2008. — 299 с.

2. Гузеев В.И. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением: справочник / Под ред. В.И. Гузеева. М. : Машиностроение, 2005. 368 с.

3. Чесноков А..В. Технологические процессы для оборудования с ЧПУ: учебное пособие / А.В. Чесноков. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. – 136 с.

4. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П., Программирование обработки на станках с ЧПУ.- Л.: Машиностроение, 1990 г., - 591 с.

5. Григорьев С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: справочник / С.Н. Григорьев, М.В. Кохомский, А.Р. Маслов; под общ. ред. А.Р. Маслова. –М.: Машиностроение, 2006.–544с.

6. ISO 841:1974. Numerical control of machines. Axis and motion nomenclature.

7. ГОСТ 20999 – 83. Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Кодирование информации управляющих программ.

8. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1. / под ред. А.М. Дальского, А.Г.Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001 г., - 912 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Технологические процессы для оборудования с ЧПУ» для студентов направления подготовки 15.03.05- «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (лабораторные работы 1- 3)

/Сост.: А.Н. Кирсанов, А.В. Чесноков, - Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 28 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

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

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Технологические процессы для оборудования с ЧПУ» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, обеспеченных проектором и экраном, лаборатории кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга, оснащенной станками с ЧПУ.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программно</b>	<b>Ссылки</b>
----------------------------------	------------------------------	---------------

	<b>е обеспечение</b>	
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Технологические процессы для оборудования с ЧПУ»

#### Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-2	Способен разрабатывать управляющие программы для изготовления машиностроительных изделий средней сложности	ПК-2.1. Работает в САМ-системах, разрабатывая управляющие программы операций автоматизированного изготовления машиностроительных изделий средней сложности на станках с ЧПУ	Тема 1. Особенности производства с применением оборудования с ЧПУ. Тема 2. Системы управления оборудованием с ЧПУ. Тема 3. Подготовка управляющих программ (УП). Тема 4. Разработка технологических процессов для станков токарной группы. Тема 5. Разработка технологических процессов для станков фрезерной группы. Тема 6. Разработка технологических процессов для станков сверлильно-фрезерно-расточной группы. Тема 7. Программирование обработки на многоцелевых станках. Тема 8. Подготовка технологической документации для операций, выполняемых на станках с ЧПУ.	7

**Показатели и критерии оценивания компетенций,  
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-2. Способен разрабатывать управляющие программы для изготовления машиностроительных изделий средней сложности	ПК-2.1. Работает в САМ-системах, разрабатывая управляющие программы операций автоматизированного изготовления машиностроительных изделий средней сложности на станках с ЧПУ	Знать: международный язык программирования ISO-7bit; основные системы ЧПУ. Уметь: создавать управляющие программы Владеть: навыками работы на современном оборудовании с ЧПУ; навыками отработки управляющей программы.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8,	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), отчеты по лабораторным работам, рефераты, экзамен

**Фонды оценочных средств по дисциплине  
«Технологические процессы для оборудования с ЧПУ»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения  
теоретического материала(устно или письменно):**

1. Значение и область применения станков с ЧПУ.
2. Особенности обработки на станках с ЧПУ.
3. Особенности технологической подготовки производства с использованием станков с ЧПУ.
4. Какие системы счисления вы знаете, и какие из них широко применяются на станках с ЧПУ?
5. Как осуществляется помехозащищенность кодов на станках с ЧПУ?
6. Основные характеристики программноносителей для станков с ЧПУ.
7. Выбор осей координат для станка с ЧПУ и метод задания координат опорных точек.
8. Как обозначаются оси координат и направление движений в станках с ЧПУ?
9. Методы интерполяции траектории движения инструмента.
10. Особенности нормирования операций, выполняемых на станках с ЧПУ.

11. Структура управляющей программы, кадров, формат кадров на станках с УЧПУ.
- 12 Система координат детали (заготовки), ее связи с системой координат станка.
13. УЧПУ системы классов NC и SNC.
14. УЧПУ системы классов CNC, DNC, HNC, VNC.
15. Связь системы координат станка, детали и инструмента.
16. Характеристика элементов станков с ЧПУ.
17. Режущий инструмент для сверлильных, фрезерных и расточных станков с ЧПУ.
18. Вспомогательный инструмент для станков с ЧПУ.
19. Какие основные задачи включает технологическая подготовка производства при использовании станков с ЧПУ?
20. Как предварительно настроить инструмент вне станка?
21. Разработка черновых переходов для черновой обработки основных поверхностей.
22. Система координат станка с ЧПУ. Базовые точки, характеризующие положение рабочих органов станка.
23. Выбор режима резания при токарной обработке на станках с ЧПУ.
24. Типовые схемы маршрутов при фрезерной обработке на станках с ЧПУ.
25. Особенности процессов обработки деталей на многоцелевых станках.
26. Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ.
27. Методы установки рабочих органов станков в исходное положение.
28. Оперативное программирование на токарных станках с ЧПУ.
29. Какие виды технологических документов необходимы для операций, выполняемых на станках с ЧПУ?
30. Выбор режимов резания при фрезеровании на станках с ЧПУ.
31. Определение режимов резания для сверлильно-расточных операций, выполняемых на станках с ЧПУ.
32. Охарактеризуйте возможности станков с ЧПУ.
33. Представление траектории движения инструмента при обработке деталей на станках с ЧПУ.
34. Какие классы УЧПУ определены в соответствии с международной классификацией?
35. Перечислите возможности устройств ЧПУ класса NC и SNC.
36. Перечислите возможности устройств ЧПУ класса CNC, DNC, HNC.
37. Какие элементы отверстий относятся к основным, а какие к дополнительным?
38. Какой инструмент используется для обработки отверстий?
39. Этапы проектирования обработки отверстий.
40. Какие существуют методы обхода отверстий?
41. Как осуществляется программирование сверлильно-расточных операций?

42. По какому признаку классифицируются фрезерные операции с точки зрения программирования?
43. Какие существуют области обработки при фрезеровании?
44. Какие существуют траектории перемещения фрезы?
45. Какой инструмент используется при фрезеровании на станках с ЧПУ?
46. Особенности программирования обработки на токарных станках с ЧПУ.
47. Какие зоны обработки существуют при точении?
48. Какой инструмент используется для токарной обработки?
49. Какого исполнения резцы используются при токарной обработке?
50. Охарактеризуйте особенности объемного фрезерования.
51. Что собой представляет пятикоординатная фрезерная обработка?
52. Охарактеризуйте особенности приспособлений для станков с ЧПУ.
53. Какие приспособления используются при обработке на станках с ЧПУ?
54. Что такое САП (САМ) и для чего он используется?
55. Какие САМ программы вы знаете?
56. Для чего используется программа T-FLEX ЧПУ?
57. Как можно использовать программу имитации процесса обработки?
58. Как осуществляется обмен данными между ЭВМ и ЧПУ?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
*комбинированный контроль усвоения теоретического материала*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

## Темы лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Настройка и наладка токарного станка 16К20Ф3 с устройством ОПУ 2Р22.

Лабораторная работа №2. Подготовка управляющих программ чистой обработки тел вращения для токарных станков с ОПУ 2Р22.

Лабораторная работа №3 Подготовка управляющих программ с использованием постоянных циклов для токарных станков с ОПУ 2Р22.

Лабораторная работа №4 Исследование точности перемещений рабочих органов фрезерно–гравировального станка с ЧПУ.

Лабораторная работа №5 Настройка режущего инструмента для расточного станка с ЧПУ на размер.

Лабораторная работа №6 Определение нормы основного, вспомогательного и штучного времени методом хронометрирования.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству- лабораторные работы

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Темы рефератов:

1. Особенности машиностроительного производства с применением оборудования с ЧПУ.

2. Подготовка управляющих программ (УП) с использованием линейной интерполяции.

3. Подготовка управляющих программ (УП) с использованием круговой интерполяции

4. Программирование обработки на многоцелевых станках.

5. Особенности нормирования операций для оборудования с ЧПУ.

6. Подготовка технологической документации для операций , выполняемых на станках с ЧПУ.

7. Технологическая подготовка производства при использовании станков с ЧПУ и промышленных роботов (ПР).

8. Технологические возможности станков с ЧПУ, размеры координатного пространства.

9. Системы координат станков с ЧПУ. Система координат станка, базовые точки.

10. Как обозначаются оси координат и направления движения в станках с ЧПУ?

11. Система координат инструмента.
12. Система координат детали (заготовки).
13. Связь систем координат станка, детали и инструмента.
14. Устройства автоматической смены инструмента.
15. Особенности приспособлений для станков с ЧПУ.
16. Общие особенности режущего инструмента для станков с ЧПУ.
17. Режущий инструмент для токарных станков.
18. Режущий инструмент для сверлильных и расточных станков.
19. Вспомогательный инструмент для станков с ЧПУ.
20. Особенности технологического процесса обработки на станках с ЧПУ.
21. Номенклатура заготовок, обрабатываемых на станках с ЧПУ.
22. Требования к технологичности деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ.
23. Разработка маршрутной технологии для станков с ЧПУ.
24. Выбор оборудования для обработки деталей различных групп.
25. Процессы обработки отверстий.
26. Типовые переходы при обработке отверстий.
27. Проектирование операций с использованием расточного инструмента.
28. Последовательность обхода отверстий инструментами.
29. Особенности объемного фрезерования.
30. Пятикоординатная фрезерная обработка.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в

	соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Вопросы к экзамену:

1. Технологическая подготовка производства при использовании станков с ЧПУ и промышленных роботов (ПР).
2. Технологические возможности станков с ЧПУ, размеры координатного пространства.
3. Системы координат станков с ЧПУ. Система координат станка, базовые точки.
4. Как обозначаются оси координат и направления движения в станках с ЧПУ?
5. Система координат инструмента.
6. Система координат детали (заготовки).
7. Связь систем координат станка, детали и инструмента.
8. Что такое плавающий «нуль»?
9. Как ведется отсчет перемещений рабочих органов станка в абсолютной системе координат?
10. Подготовка технологической документации на операции, выполняемые на станках с ЧПУ.
11. Принципы кодирования и порядок построения кадра для устройства ОПУ 2Р22.
12. Обозначение и назначение постоянных циклов.
13. Обозначение и назначение вспомогательных технологических функций.
14. Обозначение и назначение подготовительных функций.
15. Почему в наладку станков с ЧПУ входят инструменты и приспособления, необходимые для обработки всех поверхностей?
16. Какие способы подготовки УП существуют, какой способ наиболее распространен?
17. Что такое настройка инструмента вне станка и для какой цели её выполняют?
18. Особенности расчета режимов резания для станков с ЧПУ?
19. Нормирование операций, выполняемых на станках с ЧПУ?
20. Как ведется отсчет перемещений в относительной системе координат (в приращениях)?
21. Стандартный автоматический цикл многопроходной обработки L08(L09).
22. Стандартный автоматический цикл протачивания канавок L02.
23. Циклы обработки по схеме «Петля» L03, L04, L05.
24. Цикл глубокого сверления L06.

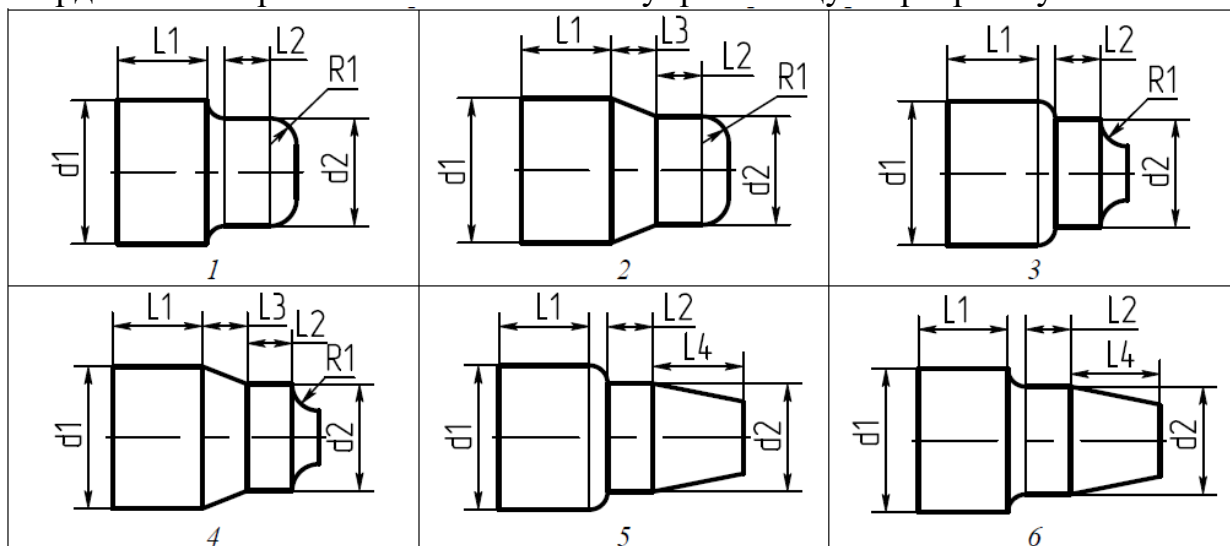
25. Цикл нарезания резьбы L01.
26. Программирование обработки фасок и галтелей.
27. Программирование обработки по дуге окружности.
28. Программирование обработки конических поверхностей.
29. Особенности обработки на станках с программным управлением.
30. Основные преимущества станков с ЧПУ.
31. Подготовка информации для управляющих программ.

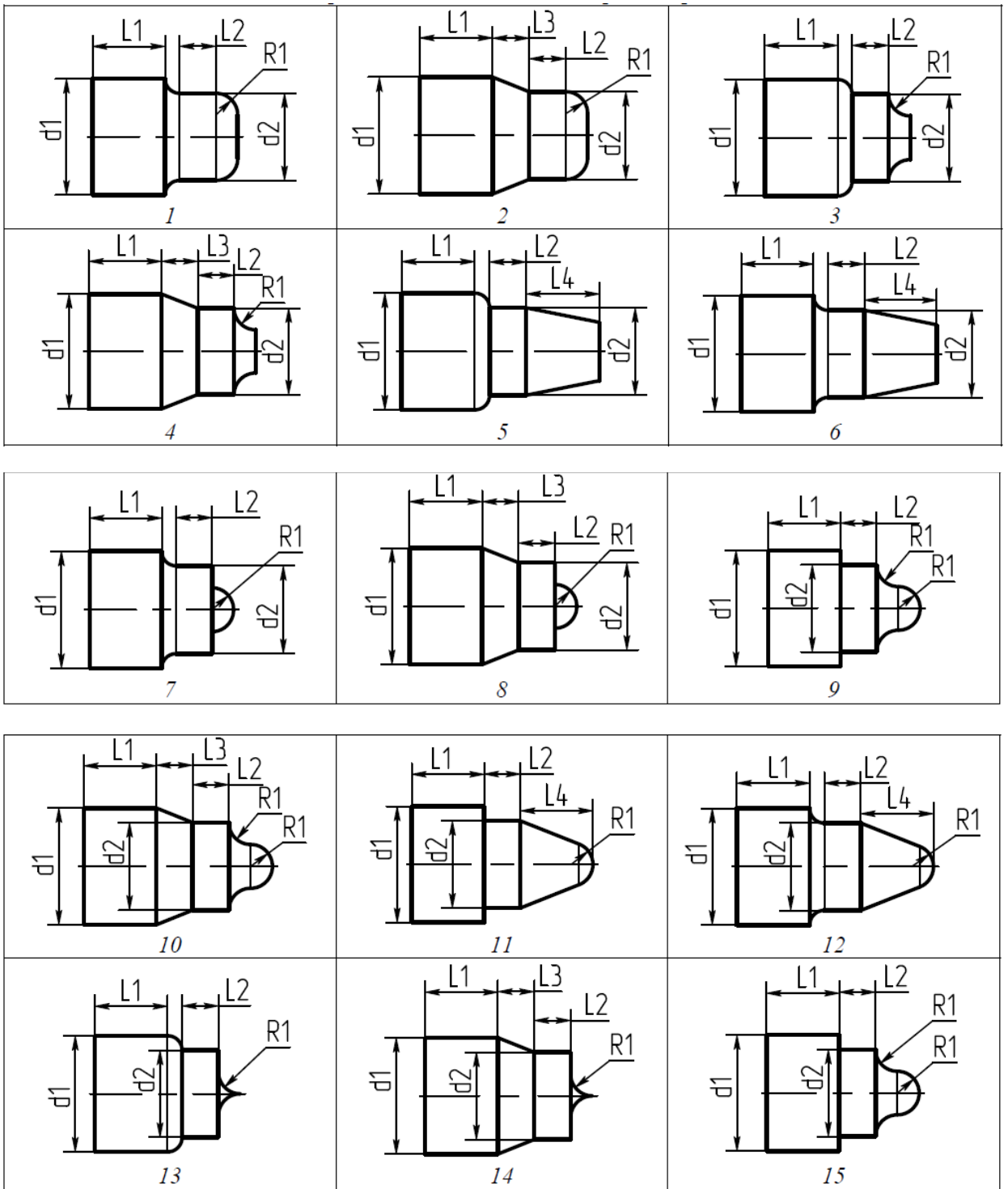
Представление траектории обработки.

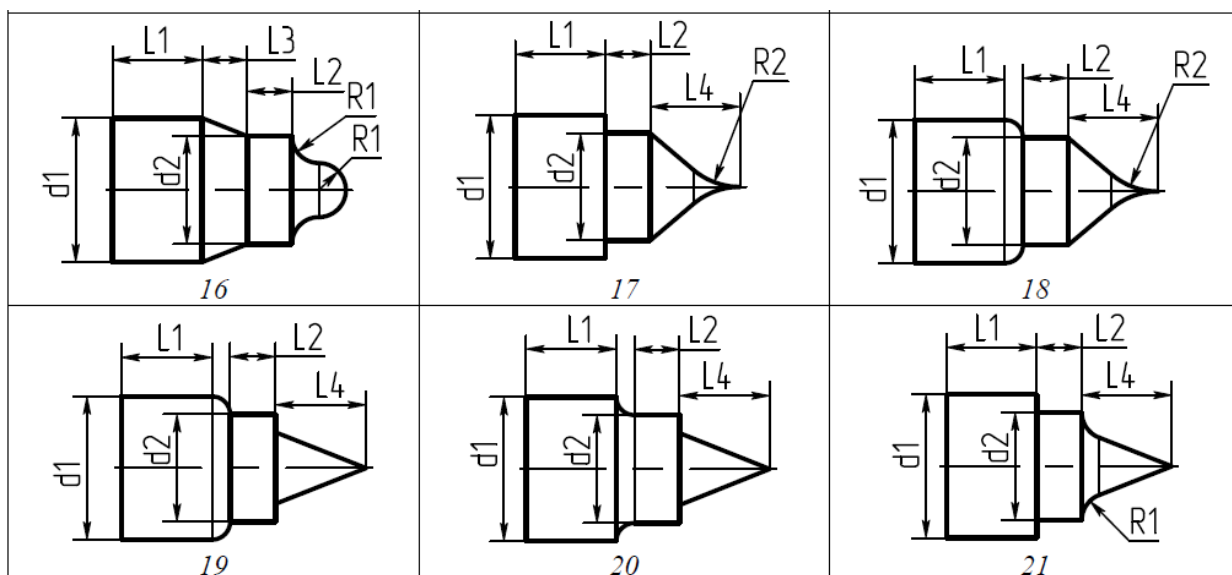
32. Системы УЧПУ классов NC и SNC.
33. Системы УЧПУ классов CNC, DNC, HNC.
34. Системы УЧПУ класса VNC.
35. Общие особенности режущего инструмента для станков с ЧПУ.
36. Системы инструмента для токарных станков с ЧПУ.
37. Модульная система инструмента.
38. Режущий инструмент для фрезерных станков.
39. Режущий инструмент для сверлильных и расточных станков.
40. Системы вспомогательного инструмента для токарных станков с ЧПУ.
41. Классификация металлорежущих станков с ЧПУ.
42. Индексация станков с программным управлением.
43. Компоновочные схемы и направления осей координат станков токарной группы с горизонтальной осью вращения детали.
44. Компоновочные схемы и направления осей координат станков токарной группы с вертикальной осью вращения детали.
45. Устройства, расширяющие технологические возможности станков токарной группы.

### Задания для практической части экзамена.

На представленной детали проставить размеры с отклонениями. Указать схему базирования и очертания заготовки, расположение системы координат. Нанести траектории движения инструмента, определить координаты опорных точек и составить управляющую программу.







Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
дифференцированный зачет

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)