

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
Могильная Е.П.

« 18 » 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ С ЧПУ»

По направлению подготовки: 15.04.01 Машиностроение

Магистерская программа: «Обработка металлов по спецтехнологиям»

Лист согласования РПУД.

Рабочая программа учебной дисциплины «Программирование обработки для оборудования с ЧПУ» для магистров по направлению подготовки 15.04.01-Машиностроение -18с.

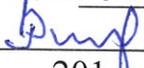
Рабочая программа учебной дисциплины «Программирование обработки для оборудования с ЧПУ» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.01- Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «14» августа 2020 года № 1025.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд.техн.наук, доцент, доцент кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга Кирсанов А.Н.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга

«14» 04. 2023г., протокол № 9

Заведующий кафедрой  Витренко В.А.

Переутверждена: « » 201 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики

«18» 09 2023 г., протокол № 3

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

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – сформировать у студентов комплекс знаний о металлорежущих станках с числовым программным управлением (ЧПУ), их технологическими возможностями и целесообразностью применения, умений и навыков по разработке технологических операций и управляющих программ для станков с ЧПУ с применением средств системы автоматизированного проектирования SPRUT/CAM.

Задачи: изучение конструктивных особенностей и технологических возможностей станков с числовым программным управлением; изучение методов работы с системой автоматизированной разработки управляющих программ SPRUT/CAM; изучение методов разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением и их внедрение в технологические процессы изготовления изделий машиностроения;

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Программирование обработки для оборудования с ЧПУ» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательного процесса.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания конструктивных особенностей и технологических возможностей станков с числовым программным управлением; методов работы с системой автоматизированной разработки управляющих программ SPRUT/CAM; методов разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением и их внедрение в технологические процессы изготовления изделий машиностроения; умения разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением; навыки составления управляющих программ средней сложности для оборудования с числовым программным управлением;

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Технология машиностроения», «Оборудование машиностроительных производств», «Технология и оборудование электроплазменных процессов», «Технологические процессы для оборудования с ЧПУ», «Теоретические основы технологии производства деталей и сборки машин». Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин: «Теоретические основы и технологии электро-физико-химических методов обработки материалов», «Прототипирование изделий машиностроительных производств».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование	Индикаторы достижений	Перечень планируемых
--------------------	-----------------------	----------------------

компетенции	компетенции (по реализуемой дисциплине)	результатов
ПК-3. Способен выполнить автоматизированную разработку управляющих программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ	ПК-3.1. Использует САРР- и САМ-системы для определения последовательности обработки поверхностей заготовок специальными операциями на станках с ЧПУ. ПК-3.2. Выбирает с применением САМ- САРР- систем номенклатуру режущего инструмента и технологических режимов для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.	Знать: возможности САРР- и САМ-системы для определения последовательности обработки поверхностей заготовок специальными операциями на станках с ЧПУ, для выбора номенклатуру режущего инструмента и режимов резания, программирования технологических и вспомогательные переходы для особо сложных операций обработки заготовок .
		Уметь: использовать САРР- и САМ-системы для определения последовательности обработки поверхностей заготовок, выбирать режущий инструмент и назначать режимы обработки для особо сложных операций, разрабатывать с применением САМ-систем управляющие программы для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ..
		Владеть: навыками программирования с применением САМ-систем технологических и вспомогательных переходов для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ..

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)	180 (5,0зач. ед)	180 (5,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	60	8
в том числе:		
Лекции	15	2
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	45	6
Лабораторные работы		
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания, компьютерные</i>		

<i>симуляции,.)</i>		
Самостоятельная работа студента (всего)	120	172
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие представления о станках с числовым программным управлением (ЧПУ).

Структура металлорежущих станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Системы координат станков с ЧПУ. Анализ устройств ЧПУ разных классов. Классификация и индексация станков с ЧПУ. Типаж станков, Характеристики многоцелевых станков. Конструктивные элементы станков с ЧПУ.

Тема 2. Основы программирования станков с ЧПУ.

Общие представления о системах ЧПУ и управляющих программах. Способы программирования станков с ЧПУ. Программирование в коде ISO-7bit, программирование с помощью CAD/CAM-систем с использованием постпроцессоров, диалоговое программирование.

Тема 3. Управляющие программы для станков с ЧПУ.

Структура управляющей программы, структура кадра. Подпрограммы. Адреса, подготовительные и вспомогательные функции. Работа управляющей программы. G-коды. Траектория движения. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Коррекция и компенсация размеров инструмента. Абсолютные и относительные координаты.

Тема 4. Программирование сложных контуров.

Эквидистантная коррекция. Сопряжение эквидистант на стыке кадров. Генерация кадров. Программирование скорости резания и подачи. Повышение точности обработки. Компенсация положения заготовки. Опции точного позиционирования.

Тема 5. Программирование сложных поверхностей.

Особенности программирования при высокоточной и высокоскоростной обработке. Программирование стандартных циклов. Циклы точения. Циклы глубокого сверления. Циклы резбонарезания. Циклы обработки карманов, пазов. Многопроходное фрезерование плоскостей.

Тема 6. Операционные технологические процессы обработки деталей на станках с ЧПУ.

Общая последовательность работ. Процессы обработки отверстий. Токарные операции. Фрезерные операции. Электроэрозионные операции. Особенности процессов обработки деталей на многоцелевых станках. Технологическая документация.

Тема 7. Подготовка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ.

Подготовка УП для станков токарной группы. Подготовка УП для станков фрезерной группы. Программирование станков сверлильно-расточной группы.

Тема 8. Системы автоматизированного программирования оборудования с ЧПУ.

Альтернативные способы программирования. Программирование с помощью CAD/CAM – систем. Постпроцессоры. Системы генерации управляющих программ для обработки деталей на двух-, трех- и пятикоординатных токарных, фрезерных и токарно-фрезерных станках с ЧПУ. Системы SprutCAM, DELCAM.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Общие представления о станках с числовым программным управлением (ЧПУ)	1	1
2	Основы программирования станков с ЧПУ	2	
3	Управляющие программы для станков с ЧПУ	2	
4	Программирование сложных контуров.	2	
5	Программирование сложных поверхностей.	2	1
6	Операционные технологические процессы обработки деталей на станках с ЧПУ.	2	
7	Подготовка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ.	2	
8	Системы автоматизированного программирования оборудования с ЧПУ.	2	
Итого:		15	2

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Системы координат станков с ЧПУ. Абсолютные и относительные координаты.	5	1
2	Программирование обработки в в коде ISO-7bit	5	
3	Программирование обработки с использованием линейной и круговой интерполяции.	5	1
4	Коррекция и компенсация размеров инструмента	5	1
5	Применение стандартных циклов обработки.	7	1
6	Особенности разработки технологических операций для станков с ЧПУ	5	
7	Оформление технологической документации для операций, выполняемых на станках с ЧПУ.	5	1
8	Разработка управляющих программ с помощью системы SprutCAM.	8	1
Итого:		45	6

4.5. Лабораторные работы (не предусмотрены)

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Системы координат станков с ЧПУ. Анализ устройств ЧПУ разных классов	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания	10	20
2	Программирование обработки в в коде ISO-7bit	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания	10	20
3	Программирование обработки с использованием линейной и круговой интерполяции.	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания	20	30
4	Применение стандартных циклов обработки.	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания	20	30
5	Особенности разработки технологических операций для станков с ЧПУ	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания	20	20
6	Разработка управляющих программ с помощью системы SprutCAM.	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания	20	32
7	Оформление технологической документации для операций, выполняемых на станках с ЧПУ.	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания	20	20
Итого:			120	172

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Программирование обработки для оборудования с ЧПУ» учебным планом не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

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

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов,

системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;

– использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;

– технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

– технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

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

4. 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. – 544 с.

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

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

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

6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2. / под ред. А.М. Дальского, А.Г.Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001 г., - 902 с.

в) методические рекомендации

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/>

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>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

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

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Программирование обработки 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 и промышленными роботами.

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:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине «Программирование обработки для оборудования с ЧПУ»

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
ПК-3.	Способен выполнить автоматизированную разработку управляющих программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ	ПК-3.1. Использует САРР- и САМ-системы для определения последовательности обработки поверхностей заготовок специальными операциями на станках с ЧПУ. ПК-3.2. Выбирает с применением САМ-, САРР-систем номенклатуру режущего инструмента и технологических режимов для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.	Тема 1. Общие представления о станках с числовым программным управлением (ЧПУ). Тема 2. Основы программирования станков с ЧПУ. Тема 3. Управляющие программы для станков с ЧПУ. Тема 4. Программирование сложных контуров. Тема 5. Программирование сложных поверхностей. Тема 6. Операционные технологические процессы обработки деталей на станках с ЧПУ. Тема 7. Подготовка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ. Тема 8. Системы автоматизированного программирования оборудования с ЧПУ.	3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п / п	Код	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой компетенции)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-3	<p>ПК-3.1. Использует САРР- и САМ-системы для определения последовательности обработки поверхностей заготовок специальными операциями на станках с ЧПУ.</p> <p>ПК-3.2. Выбирает с применением САМ-, САРР-систем номенклатуру режущего инструмента и технологических режимов для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.</p>	<p>Знать: возможности САРР- и САМ-системы для определения последовательности обработки поверхностей заготовок специальными операциями на станках с ЧПУ, для выбора номенклатуру режущего инструмента и режимов резания, программирования технологических и вспомогательные переходы для особо сложных операций обработки заготовок .</p> <p>Уметь: использовать САРР- и САМ-системы для определения последовательности обработки поверхностей заготовок, выбирать режущий инструмент и назначать режимы обработки для особо сложных операций, разрабатывать с применением САМ-систем управляющие программы для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.</p> <p>Владеть: навыками программирования с применением САМ-систем технологических и вспомогательных переходов для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ..</p>	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), задания по практическим занятиям, контрольная работа, экзамен

Вопросы для комбинированного контроля усвоения

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 2P22.
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 распространён?
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.

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.)

Задания для практических занятий:

Выполнение заданий по темам:

- Системы координат станков с ЧПУ. Абсолютные и относительные координаты.
 - Программирование обработки в в коде ISO-7bit
 - Программирование обработки с использованием линейной и круговой интерполяции.
 - Коррекция и компенсация размеров инструмента
 - Применение стандартных циклов обработки.
- Особенности разработки технологических операций для станков с ЧПУ
- Оформление технологической документации для операций, выполняемых на станках с ЧПУ.
- Разработка управляющих программ с помощью системы Sprut CAM.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям**

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

Контрольная работа:

Темой контрольной работы является разработка токарно-фрезерной операции с ЧПУ для предложенной детали и разработка управляющей программы для данной операции с использованием САМ-системы SprutCAM. Оформление технологической документации на данную операцию.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
контрольная работа**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена 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	Контрольная работа выполнена 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	Контрольная работа выполнена 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	Контрольная работа выполнена 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 2P22.
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 распространён?
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.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству—экзамен

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)