

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра проектирования технологических машин

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Системы числового программного управления и их программирование

Образовательная программа: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, магистерская программа: Проектирование технологических машин

Курс: 2, семестр : 4

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	46
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	10
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	34
10	Самостоятельная работа, час.	98
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

ФГОС введен в действие приказом №1485 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 17.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПТМ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

старший преподаватель, Перова Н. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Иванцовский В. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Иванцовский В. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.16 способность проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики, составить алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем	
Компетенция ФГОС: ПК.19 способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с основной образовательной программой магистратуры; в части следующих результатов обучения:	
у3. уметь разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение машиностроительных производств	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Системы числового программного управления и их программирование</i>	
ПК.16.у2 уметь выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики, составить алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем	
1. уметь выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики, составить алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем	Самостоятельная работа
2. О структуре гибких производственных систем	Самостоятельная работа
3. Об основных задачах программного управления	Самостоятельная работа
4. О программировании систем управления	Практические занятия; Самостоятельная работа
5. Об архитектуре и программном обеспечении микропроцессорных систем управления	Практические занятия; Самостоятельная работа
6. Особенности станка как объекта управления	Самостоятельная работа
7. Выбрать нужное устройство ЧПУ для реализации конкретной задачи	Самостоятельная работа
8. Определить состав подсистем ГАУ и рассчитать их количество	Самостоятельная работа
9. Моделировать работу ГПС на персональном компьютере	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.19.у3 уметь разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение машиностроительных производств	
10. Задачи управления на уровне станка, гибкого производственного модуля (ГПМ), гибкой производственной системой (ГПС)	Самостоятельная работа
11. Программирование систем управления. Код ISO-7bit. Повышение языкового уровня управляющих программ. Техника меню, диалоговое программирование, графические средства	Практические занятия; Самостоятельная работа
12. уметь разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение машиностроительных производств	Практические занятия; Самостоятельная работа
13. Архитектуру построения устройств ЧПУ (одно и мультипроцессорные, PCNC системы). Взаимодействие быстрых и медленных процессов	Самостоятельная работа
14. Реализацию геометрической задачи ЧПУ (интерпретация, интерполяция, управление приводами), технологические возможности станков с ЧПУ и ГПМ	Практические занятия; Самостоятельная работа
15. Реализацию логической задачи ЧПУ. Архитектура контроллеров	Самостоятельная работа

16.Реализацию терминальной задачи ЧПУ	Самостоятельная работа
17.Реализацию технологической задачи ЧПУ	Самостоятельная работа
18.Системы автоматизированного проектирования управляющих программ (САПР УП)	Практические занятия; Самостоятельная работа
19.Разрабатывать управляющие программы и подпрограммы, в том числе параметрические	Практические занятия; Самостоятельная работа
20.Настраивать станок с ЧПУ для работы в автоматическом цикле	Практические занятия; Самостоятельная работа
21.Разрабатывать программу контроля размеров детали индикатором контакта	Практические занятия; Самостоятельная работа
22.Проектировать управляющие программы в диалоговом режиме у станка	Самостоятельная работа
23.Разработки управляющих программ для станков с ЧПУ	Практические занятия; Самостоятельная работа
24.Проектирования управляющих программ на персональных компьютерах с помощью САПР УП "ТЕХТРАН"	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Устройства управления и объекты управления				
1. Токарный роботизированный технологический комплекс	4	4	11, 12, 19, 20, 23, 24, 4, 5	Изучение принципа работы токарного станка с УЧПУ 2Р22, разработка управляющей программы в диалоговом режиме, практическое ознакомление с настройкой станка.
Дидактическая единица: Задачи УЧПУ				
2. Система автоматического контроля размеров деталей и инструментов на станках с ЧПУ	2	2	14, 21, 23, 24, 5	Изучение принципа работы систем автоматического контроля размеров детали и инструмента, исследование точности индикатора контакта для измерения инструментов, разработка программы автоматического контроля размеров детали на многоцелевом станке.
3. Исследование следящего привода подачи станка с ЧПУ	2	2	14, 9	Экспериментальное определение добротности по скорости приводов подачи по осям X, Y, моделирование привода на РС, расчет контурных ошибок
Дидактическая единица: САПР УП системы				
4. Система автоматизированного проектирования управляющих программ "ТЕХТРАН"	2	2	11, 18, 20, 23, 24	Изучение системы автоматизированного проектирования УП, разработка управляющей программы для токарного станка.

Таблица 3.2

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Устройства управления и объекты управления				
1. Основные этапы развития технических средств автоматизации в машиностроении	0	8	5, 8	Список литературы по дисциплине. Введение. Цели и задачи курса. Особенности использования станков в условиях мелко- и среднесерийного производств. Программное управление - основа автоматизации производства с частой сменой обрабатываемых деталей. Особенности металлорежущего станка как объекта автоматизации.
2. Структурная схема интегрированного производства	0	8	1, 15, 3, 6, 8	Особенности производственного процесса как объекта управления. Основные термины и определения по ГОСТ 2586-85 и ГОСТ 26288-85. Основные подсистемы: автоматизированные системы научных исследований (АСНИ), системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП), управляющий вычислительный комплекс (УВК), гибкий производственный модуль (ГПМ), гибкий автоматизированный участок (ГАУ), гибкая автоматизированная линия (ГАЛ), автоматизированная транспортно-складская система (АТСС), автоматизированная система инструментального обеспечения (АСНИ), система автоматизированного контроля (САК), автоматизированная система удаления отходов (АСУО).

3. Классификация технических средств автоматизации	0	8	10, 14, 16, 3, 4, 5	Основные классификационные принципы: по участию человека в управлении (с ручным управлением, системы автоматического управления), по виду программноносителя (кулачковые, копировальные, цикловые, системы числового программного управления, по способу задания перемещений (абсолютные, в приращениях, универсальные), по алгоритму управления размерными перемещениями (позиционные, контурные, универсальные, обозначение в модели станка), по архитектуре построения (аппаратные - NC, программируемые - CNC, оперативные - HNC, прямого программного управления - DNC), по разделению времени процессора (одно- и мультипроцессорные, PCNC системы)
Дидактическая единица: Работа единицы технологического оборудования по программе				
4. Систематизация задач программного управления	0	8	10, 3	Общая характеристика станка как объекта управления. Задачи управления на уровне станка: геометрическая, логическая, терминальная, технологическая. Задачи управления на уровне ГПМ: диспетчеризация, идентификация, мониторинга (поддержка "безлюдного режима"), терминальная. Задачи управления на уровне ГПС: терминальная, информационная, диспетчеризации, прямого числового программного управления.
Дидактическая единица: Автоматизированная разработка управляющей программы				

5. Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ	0	8	11, 12, 4, 7	Управляющие программы для станков с ЧПУ. Код ISO-7bit: семантика, синтаксис. Подготовительные и вспомогательные функции, кодирование подачи и частоты вращения шпинделя, поиск и смена инструмента. Формат кадра. Главный кадр управляющей программы. Повышение языкового уровня управляющих программ: стандартные циклы, готовые формы, обычные подпрограммы и подпрограммы макроязыка пользователя, параметрическое программирование, короткое описание детали, безэквидистантное программирование
6. Программирование систем программного управления станками	0	8	13, 5, 7	Архитектура вычислителя устройства ЧПУ. Передача данных в устройстве ЧПУ. Системная и локальная магистрали. Магистральный интерфейс. Обзор архитектурных вариантов устройств ЧПУ: однопроцессорные, мультипроцессорные, PCNC системы. Примеры различных архитектурных решений. Особенности задач ЧПУ: резидентность, параллельность, взаимодействие и синхронизация, реальное время. Программное обеспечение устройств ЧПУ. Взаимодействие быстрых и медленных процессов. Задача - диспетчер типа PCNC.
Дидактическая единица: Задачи УЧПУ				

7. Геометрическая задача УЧПУ	0	8	14, 2, 4, 7	Фазы решения геометрической задачи: распаковка кадра, интерполяция, замыкание контура положения, формирование задания на привод подачи. Алгоритм интерполяции методом оценочной функции. Алгоритм покодовой интерполяции на постоянной несущей частоте. Алгоритм разгона и торможения привода подачи. Алгоритм компенсации систематических погрешностей измерительных преобразователей перемещения по координатным осям. Алгоритм ликвидации скачкообразного изменения рассогласования в приводе подачи. Скоростная, контурная ошибка, методы уменьшения их влияния на точность обработки детали. Анализ дисплейных функции.
8. Терминальная задача УЧПУ	0	8	12, 16, 19, 20, 4, 7	Понятия: формат, глава, страница. Техника меню, диалоговое программирование, интерактивный ввод информации. Цикловая система автоматизированного проектирования управляющей программы. Инструментальная система автоматизированного проектирования управляющей программы. Динамико-графическое моделирование процесса обработки

9. Технологическая задача УЧПУ	0	8	12, 17, 2, 22, 3	Факторы, влияющие на качество обработанной детали. Диагностика оборудования, автоматический контроль точности обработки, состояния режущего инструмента, как необходимые условия реализации "безлюдной" технологии. Автоматический контроль размеров детали и инструмента с помощью индикатора контакта. Алгоритм контроль с одно и двухкратным выходом в измеряемую позицию. Измерительные подпрограммы. Автоматический контроль состояния режущего инструмента по времени фактической работы, силовым параметрам, акустическим показателям и по уровню вибраций.
Дидактическая единица: САПР УП системы				
10. Системы автоматизированного проектирования управляющих программ (САПР УП)	0	8	18, 20, 23, 24, 4	Фазовое пространство технологического процесса и структура САПР УП. Препроцессор, геометрический и технологический процессоры, постпроцессор. Уровень автоматизации САПР УП. Язык описания объекта, элементы построительной и конечной геометрии. Интерактивный ввод информации. Методы разработки постпроцессоров

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	20

Работа с конспектом лекций, основной, дополнительной и методической литературой: Скиба В. Ю. Системы числового программного управления и их программирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Н. В. Перова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234854 . - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
2	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	18	14
Составление планов и тезисов ответов на экзаменационные вопросы: Скиба В. Ю. Системы числового программного управления и их программирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Н. В. Перова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234854 . - Загл. с экрана.				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 22, 23, 24, 3, 4, 5, 6, 7, 8	80	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.2 : Скиба В. Ю. Системы числового программного управления и их программирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Н. В. Перова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234854 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:perova@corp.nstu.ru; Личный типовой сайт: http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/861 ; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail:perova@corp.nstu.ru
Контроль	e-mail:perova@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/6785
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/6785

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК.19;
Формируемые умения: у3. уметь разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение машиностроительных производств		
Краткое описание применения: Система автоматического контроля размеров деталей и инструментов на станках с ЧПУ		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Скиба В. Ю. Системы числового программного управления и их программирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Н. В. Перова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234854 . - Загл. с экрана."		
<i>Практические занятия:</i>	20	40
Контролирующие материалы (указание к выполнению) приводятся в "Скиба В. Ю. Системы числового программного управления и их программирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Н. В. Перова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234854 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Скиба В. Ю. Системы числового программного управления и их программирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Н. В. Перова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234854 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Экзамен	Прочее
ПК.16	у2. уметь выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики, составить алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем	+	+
ПК.19	у3. уметь разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение машиностроительных производств	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИ : [учебное пособие по направлению подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / [А. Н. Ковшов и др.]. - М., 2007. - 303, [1] с. : ил.
2. Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Терентьев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33645.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Основы программирования фрезерной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Н. Поляков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 198 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33646.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Станки с ЧПУ в машиностроительном производстве. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.И. Аверченков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7009.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.И. Аверченков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 212 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7010.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Козырев Ю. Г. Применение промышленных роботов : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)" направления подготовки "Автоматизированные технологии и производства"] / Ю. Г. Козырев. - М., 2011. - 488 с. : ил., табл.
7. Шандров Б. В. Автоматизация производства (металлообработка) : [учебник для учреждений начального профессионального образования] / Б. В. Шандров, А. А. Шапарин, А. Д. Чудаков. - М., 2007. - 254, [1] с. : ил.
8. Смоленцев В. П. Управление системами и процессами : учебник [для вузов по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства"] / В. П. Смоленцев, В. П. Мельников, А. Г. Схиртладзе ; под ред. В. П. Мельникова. - М., 2010. - 332, [1] с.

Дополнительная литература

1. Сосонкин В. Л. Системы числового программного управления : учебное пособие для вузов по направлению 550200 "Автоматизация и управление", специальности 210200 "Автоматизация технологических процессов и производств" и магистерской программе 550207 "Распределенные компьютерные информационно-управляющие системы" / В. Л. Сосонкин, Г. М. Мартинов. - М., 2005. - 293 с. : ил. - Посвящ. 75-летию МГТУ "СТАНКИН".
2. Лучкин В.К. Проектирование и программирование обработки на токарных станках с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов направления 151900/ Лучкин В.К., Ванин В.А.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 82 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64558.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Григорьев С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Григорьев С.Н., Кохомский М.В., Маслов А.Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2006.— 544 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5204.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Поляков А.Н. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Система NX. Фрезерование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Поляков А.Н., Никитина И.П., Гончаров И.О.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61403.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике / Майк Предко ; [пер. с англ. В. П. Попова]. - М., 2007. - 523 с. : ил.
6. Капустин Н. М. Комплексная автоматизация в машиностроении : учебник для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, Н. П. Дьяконова ; под ред. Н. М. Капустина. - М., 2005. - 364, [1] с. : ил.
7. Технологические основы гибких производственных систем : учебник для машиностроительных специальностей / [В. А. Медведев и др.] ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - М., 2000. - 255 с. : ил., схемы

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Конюх В. Л. Основы робототехники : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки 220300 "Автоматизация технологических процессов и производств" и 220400 "Мехатроника и робототехника"] / В. Л. Конюх. - Ростов н/Д, 2008. - 282 с. : ил.
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
3. Скиба В. Ю. Системы числового программного управления и их программирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Н. В. Перова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234854. - Загл. с экрана.
4. Конюх В. Л. Компьютерная автоматизация производства. Ч. 2 : учебное пособие / В. Л. Конюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 146, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/konuh.rar>

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Терминальный класс №6	Проведение лекционных, практических и лабораторных занятий.

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Станок токарный с ЧПУ СТХ310ЕСО в комплекте	Для проведения занятий со студентами
2	Проектор BenQ W1200 DLP 1800 ANSI 1080P(к.5, ауд.250)	Для проведения занятий со студентами
3	СТАНОК МС-032	Для проведения занятий со студентами

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Системы числового программного управления и их программирование приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.16/НИ способность проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств	у2. уметь выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики, составить алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем	Геометрическая задача УЧПУ Исследование следящего привода подачи станка с ЧПУ Классификация технических средств автоматизации Основные этапы развития технических средств автоматизации в машиностроении Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ Программирование систем программного управления станками Система автоматического контроля размеров деталей и инструментов на станках с ЧПУ Систематизация задач программного управления Системы автоматизированного проектирования управляющих программ (САПР УП) Структурная схема интегрированного производства Терминальная задача УЧПУ Технологическая задача УЧПУ Токарный роботизированный технологический комплекс	Практические работы №1, №2, №3, №4	Экзамен, вопросы 1-38
ПК.19/НИ способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с основной образовательной программой)	у3. уметь разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение машиностроительных производств	Геометрическая задача УЧПУ Исследование следящего привода подачи станка с ЧПУ Классификация технических средств автоматизации Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ Программирование систем программного управления станками Система автоматизированного	Практические работы №1, №2, №3, №4	Экзамен, вопросы 1-38

магистратуры		проектирования управляющих программ "ТЕХТРАН" Система автоматического контроля размеров деталей и инструментов на станках с ЧПУ Систематизация задач программного управления Структурная схема интегрированного производства Терминальная задача УЧПУ Технологическая задача УЧПУ Токарный роботизированный технологический комплекс		
--------------	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.16/НИ, ПК.19/НИ.

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из списка вопросов, приведенных в паспорте экзамена, второй вопрос - задача.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.16/НИ, ПК.19/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра проектирования технологических машин

Паспорт экзамена

по дисциплине «Системы числового программного управления и их программирование»,
4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из списка вопросов, приведенных ниже, второй вопрос - задача. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № 9

к экзамену по дисциплине «Системы числового программного управления и их
программирование»

1. Архитектура построения устройств ЧПУ (одно и мультипроцессорные).
2. Написать управляющую программу для обработки детали типа "вал".

Утверждаю: зав. кафедрой ПТМ _____ В.В. Иванцовский
(подпись) (дата)

Для написания управляющей программы предлагается чертеж детали с указанием поверхности обработки, её размеров.

Пример: написать управляющую команду для обработки цилиндрической поверхности (рис.4): $d_1 = 58$ мм; $l_3 = 100$ мм; $l_6 = 180$ мм, $l_4 = 40$ мм. Остальные размеры, описывающие заготовку, студенты назначают самостоятельно.

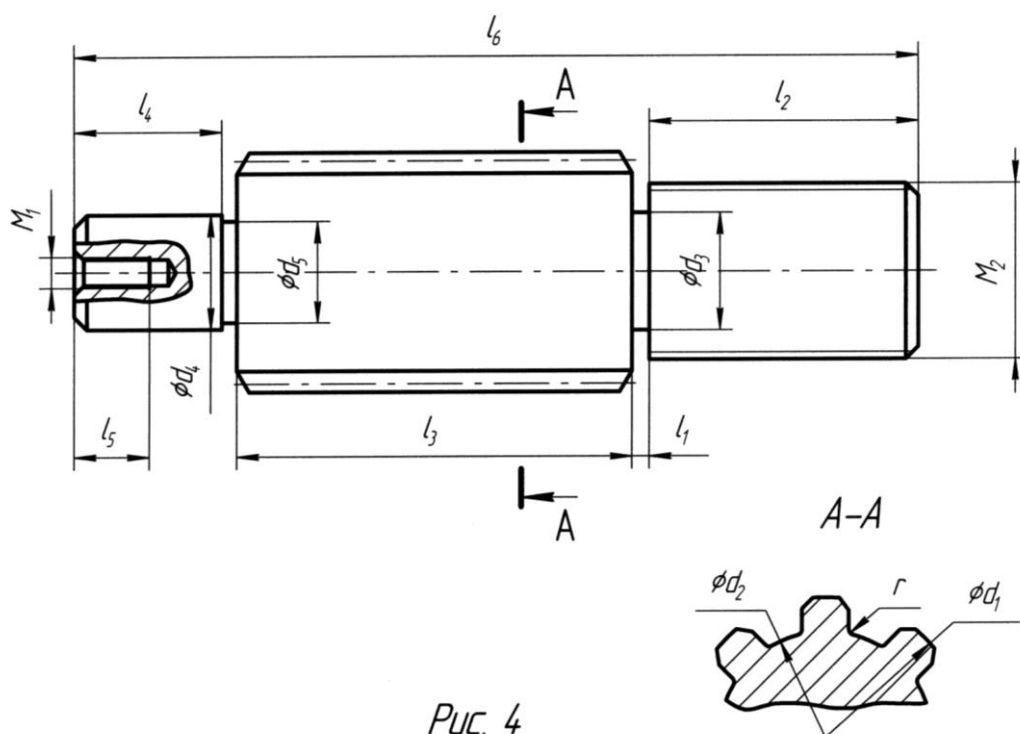


Рис. 4

2. Критерии оценки

Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе выполнения и защиты двух вопросов. Оценивание ответа на вопросы осуществляется в соответствии с уровнем знаний: "удовлетворительно" - 10 балл; "хорошо" - 15 баллов; "отлично" - 20 баллов. Всего за два вопроса студент может получить максимум 40 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-26 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 27-33 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 34-40 баллов.

3. Шкала оценки

Рейтинг по дисциплине определяется как сумма баллов за работу в семестре (текущая аттестация, до 60 баллов) и баллов, полученных в результате итоговой аттестации (экзамен, до 40 баллов).

Текущая аттестация студента по дисциплине осуществляется по следующим

разделам:

- выполнение и защита 4-х практик – до 40 баллов;
- самостоятельное изучение материалов – до 20 баллов.

Начисление баллов за самостоятельное изучение материала контролируется путем представления конспекта материала в соответствии с темами, предложенных в рабочей программе (10 тем для самостоятельного изучения). Результаты защиты: "выполнены без ошибок" – 2 балла; "выполнено, но есть ошибки" – 1 балл; "не выполнено" – 0 баллов.

Если студент в семестре работал не систематически, в результате чего не набрал требуемое количество баллов, то ему выдается дополнительное задание, тематика и объем которого определяются преподавателем.

Если по результатам работы в семестре студент не набрал 25 баллов, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине "неудовлетворительно" (F), без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину повторно на платной основе.

Если в результате сдачи экзамена студент не набирает 20 баллов или с учетом сдачи экзамена его суммарный рейтинг не превышает 49 баллов, ему выставляется оценка "неудовлетворительно" (FX) с возможностью пересдачи.

При пересдаче экзамена студент имеет возможность получить оценку не выше E.

Студент имеет возможность получить дополнительно до 20 баллов при выполнении работ, не предусмотренных основной программой освоения курса. Данные виды работ согласуются с преподавателем. Одним из вариантов дополнительной работы может быть выполнение второй расчетно-графической работы по другой тематике.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется согласно таблице.

Таблица

98-100	93-97	90-92	87-89	83-86	80-82	77-79	73-76	70-72	67-69	63-66	60-62	50-59	25-49	0-24
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
отлично				хорошо				удовлетворительно				неудовлетворительно		
зачтено													не зачтено	

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Системы числового программного управления и их программирование»

1. Особенности производственного процесса как объекта управления.
2. Металлорежущий станок, как объект управления, типы производства, методы построения технологических процессов, структура штучного времени.
3. Структура гибкого автоматизированного производства, обеспечение гибкости.
4. Характеристика станка как объекта управления.
5. Задачи управления на уровне станка: геометрическая, логическая, терминальная, технологическая.
6. Задачи управления на уровне ГПМ: диспетчеризация, идентификация, мониторинга (поддержка "безлюдного режима"), терминальная.
7. Задачи управления на уровне ГПС: терминальная, информационная, диспетчеризации, прямого числового программного управления.
8. Аппаратные (NC), программируемые (CNC) устройства ЧПУ, прямое управление станками (DNC системы).
9. Архитектура построения устройств ЧПУ (одно и мультипроцессорные).

10. Программное обеспечение систем числового программного управления.
11. Взаимодействие быстрых и медленных процессов.
12. Операционные системы реального времени.
13. Особенности программного обеспечения PCNC - систем.
14. Блок-схема реализации геометрической задачи УЧПУ.
15. Подготовка буферного кадра.
16. Методы интерполяции.
17. Алгоритм разгона и торможения в УЧПУ.
18. Компенсация систематических погрешностей обратной связи по положению РО.
19. Реализация логической задачи УЧПУ. Программирование контроллеров.
20. Терминальная задача УЧПУ. Анализ дисплейных функций. Понятия: формат, глава, страница.
21. Техника меню, диалоговое программирование, интерактивный ввод информации.
22. Цикловая система автоматизированного проектирования управляющей программы.
23. Инструментальная система автоматизированного проектирования управляющей программы. Динамико-графическое моделирование процесса обработки.
24. Программное обеспечение УЧПУ фирмы Сименс.
25. Факторы, влияющие на качество обработанной детали. Диагностика оборудования, автоматический контроль точности обработки, состояния режущего инструмента, как необходимые условия реализации "безлюдной" технологии.
26. Автоматический контроль состояния режущего инструмента по времени фактической работы, силовым параметрам, акустическим показателям и по уровню вибраций.
27. Технологические возможности ГПМ для обработки корпусных деталей, основные задачи и требования к УЧПУ.
28. Компоновки ГПМ для обработки корпусных деталей и их технологические возможности. Устройства автоматической смены обрабатываемых деталей (роторные, возвратно-поступательные, базирование и закрепление спутников, их идентификация).
29. Автоматизированные системы инструментального обеспечения (инструментальные оправки, инструментальные магазины, автоматическая смена магазинов, кассетные системы, централизованные склады инструментов, системы кодирования инструментов).
30. Технологические возможности многоцелевых станков для обработки тел вращения, требования к УЧПУ.
31. Компоновки токарных ГПМ и их технологические возможности. Автоматическая смена обрабатываемых деталей промышленными роботами. Накопители заготовок.
32. Автоматизированные системы инструментального обеспечения (револьверные головки, в том числе осеприводные, инструментальные блоки, инструментальные магазины, системы кодирования инструментов). Использование контршпинделя для комплексной обработки детали.
33. Система управления ГПС.
34. Настройка токарного станка для работы по программе.
35. Особенности использования подпрограмм в УЧПУ модели 2P22.
36. Методики определения смещения нуля детали относительно нуля станка.
37. Измерительные подпрограммы контроля размеров детали.
38. Измерительные подпрограммы контроля размеров инструмента.

Паспорт заданий для выполнения практических работ

по дисциплине «Системы числового программного управления и их программирование»,
4 семестр

1. Методика оценки

Для защиты четырех практических работ студентам предлагается выполнить следующий типовой набор заданий. Распределение заданий практических занятий по проверяемым компетенциям указано в таблице «Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины».

Выставление оценок на практическом занятии осуществляется на основе выполнения и защиты одного типового задания (см. ниже). Защита практической работы в соответствии с уровнем знаний: "удовлетворительно"—5 баллов; "хорошо"—7 баллов; "отлично"—10 баллов.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если студент не освоил практический и теоретический материалы; оценка составляет менее 5 баллов.
- Работа считается **выполненной на пороговом уровне**, если студент освоил практический материал, но не смог обобщить теоретический материал; оценка составляет 5 балла.
- Работа считается **выполненной на базовом уровне**, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, допустил несколько ошибок, привёл не достаточно чёткую аргументацию своих действий и выводов, оценка составляет 7 баллов.
- Работа считается **выполненной на продвинутом уровне**, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, привёл достаточно чёткую аргументацию своих действий, оценка составляет 10 баллов.

3. Шкала оценки

Рейтинг по дисциплине определяется как сумма баллов за работу в семестре (текущая аттестация, до 60 баллов) и баллов, полученных в результате итоговой аттестации (экзамен, до 40 баллов).

Текущая аттестация студента по дисциплине осуществляется по следующим разделам:

- выполнение и защита 4-х практик – до 40 баллов;
- самостоятельное изучение материалов – до 20 баллов.

Если студент в семестре работал не систематически, в результате чего не набрал требуемое количество баллов, то ему выдается дополнительное задание, тематика и объем которого определяются преподавателем.

Если по результатам работы в семестре студент не набрал 25 баллов, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине "неудовлетворительно" (F), без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину повторно на платной основе.

Если в результате сдачи экзамена студент не набирает 21 балла или с учетом сдачи экзамена его суммарный рейтинг (оценка за экзамен + **оценка за выполнение практических работ**) не превышает 49 баллов, ему выставляется оценка "неудовлетворительно" (FX) с возможностью пересдачи.

При пересдаче экзамена студент имеет возможность получить оценку не выше Е.

Студент имеет возможность получить дополнительно до 20 баллов при выполнении работ, не предусмотренных основной программой освоения курса. Данные виды работ согласуются с преподавателем. Одним из вариантов дополнительной работы может быть выполнение второй расчётно-графической работы по другой тематике.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется согласно таблице.

Таблица

98-100	93-97	90-92	87-89	83-86	80-82	77-79	73-76	70-72	67-69	63-66	60-62	50-59	25-49	0-24
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
отлично				хорошо				удовлетворительно				неудовлетворительно		
зачтено													не зачтено	

4. Перечень практических работ

Практическая работа № 1 «Токарный роботизированный технологический комплекс»

Задание: Изучить принцип работы токарного станка с УЧПУ 2Р22, разработать управляющей программы в диалоговом режиме, ознакомиться с настройкой станка.

Практическая работа № 2 «Система автоматического контроля размеров деталей и инструментов на станках с ЧПУ»

Задание: Изучить принцип работы систем автоматического контроля размеров детали и инструмента, исследовать точность индикатора контакта для измерения инструментов, разработать программы автоматического контроля размеров детали на многоцелевом станке.

Практическая работа № 3 «Исследование следящего привода подачи станка с ЧПУ»

Задание: Экспериментальное определить добротности по скорости приводов подачи по осям X, Y, осуществить моделирование привода на РС, рассчитать контурные ошибки.

Практическая работа № 4 «Система автоматизированного проектирования управляющих программ "ТЕХТРАН"»

Задание: Изучить системы автоматизированного проектирования УП, разработать управляющую программу для токарного станка.