

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Автоматизация, управление, мехатроника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

М.1.3.5.1 «Современные системы ЧПУ»

направления подготовки

15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль: «Автоматизация технологических процессов и производств»

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 4

зачетных единиц – 5

часов в неделю – 6

всего часов – 180

в том числе:

лекции – 18

практические занятия – 36

самостоятельная работа – 126

курсовая работа - 4 семестр

экзамен – 4 семестр

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

Цель преподавания дисциплины: изучение современных систем ЧПУ для автоматизированного оборудования.

Задачи изучения дисциплины: освоение методов разработки программного обеспечения систем ЧПУ.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина входит раздел «Дисциплины по выбору» цикла магистратуры по направлению «15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения курсов: «Технологические процессы и автоматизация производства», «Проектирование систем автоматизации и управления»,

3. Требования к знаниям и умениям студентов по дисциплине.

(ПК-4) способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств различного технологического и отраслевого назначения, технических средств и систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования, отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции, проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектов, оценивать их инновационный потенциал и риски;

Знает: системы автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования;

Умеет: разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств различного технологического и отраслевого назначения;

Владеет: методами оценки технико-экономический и функциональной эффективности проектов;

(ПК-6); способностью осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения;

Знает: средства и системы технологической подготовки производства;

Умеет: осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов;

Владеет: навыками разработки и практической реализации средств и систем управления различного назначения;

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий.

№ Мо-ду-ля	№ Не-де-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	1	1	Системы числового программного управления.	12	2				10
1	2-3	2	Структура управляющей программы и ее формат.	38	6			6	26
1	4-9	3	Программирование обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ.	130	10			30	90
Всего				180	18			36	126

5. Содержание лекционного курса

№ тем-ы	Всег-о часо-в	№ лек-ции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Системы числового программного управления. Структура системы ЧПУ. Классификация устройств ЧПУ. Этапы подготовки управляющих программ.	1,2,3,7-13
2	6	2-4	Структура управляющей программы и ее формат. Система координат станка, детали,	1,2,3,7-13

			инструмента. Интерполяция. Разработка расчетно-технологической карты. Код ISO-7bit. Структура УП. Запись УП.	
3	10	5-9	Программирование обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ.	1,2,3,7-13

6. Содержание коллоквиумов

Не предусмотрены учебным планом.

7. Перечень практических занятий

№ Темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	1	4	5
2	6	1-3	Программирование обработки деталей на сверлильных, токарных и фрезерных станках с ЧПУ.	1,2,3,7-13
3	30	4-19	Разработка УП и моделирование токарной обработки в SinuTrain для реализации на SIEMENS SINUMERIK 840D	1-3,5,6,7-13

8. Перечень лабораторных занятий

Не предусмотрены учебным планом

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	10	Современные системы числового программного управления	1,2,4
2	26	Расчет элементов контура детали и траектории инструмента	1-3,7-13
3	90	Программирование обработки деталей на станках с ЧПУ.	1,2,4,5,7-13

Методические указания по самостоятельному изучению отдельных разделов дисциплины приведены в соответствующем разделе ИОС [<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.04.06/M.1.3.5.1/default.aspx>].

10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена учебным планом.

11. Курсовая работа

Разработка УП и моделирование фрезерной обработки в SinuTrain для реализации на SIEMENS SINUMERIK 840D

12. Курсовой проект

Не предусмотрен учебным планом

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии со следующими методическими материалами и заключается в проведении устного экзаменационного опроса в виде диалога преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала, оценка способности студента применить полученные ранее знания; в проведении модулей и коллоквиумов, как способов межсессионной проверки знаний, умений, навыков студента в середине семестра по пройденным темам изучаемого предмета.

Показателем оценивания степени усвоения знаний этого элемента компетенции, является оценка, полученная на экзамене при ответе на вопросы для экзамена. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа ответа на вопросы для экзамена. При этом руководствуются следующими критериями.

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
Отлично	заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
Хорошо	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Удовлетворительно	заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
Неудовлетворительно	выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.

Умения и навыки, приобретенные студентом на этапе освоения указанной части компетенций при преподавании рассматриваемой дисциплины, оцениваются по результатам выполнения практических заданий, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Показателем оценивания степени усвоения знаний этого элемента компетенции, является оценка, полученная при представлении материалов и докладе по выданной теме. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа представленного материала в ответ на практические контрольные задания. При этом руководствуются следующими критериями:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
Отлично	Оценка «Отлично» выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки.
Хорошо	Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем источники

	знаний, включая страницы атласа, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.
Удовлетворительно	Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если задание на практическую работу выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). Студенты показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при самостоятельной работе с физическими приборами, графиками, таблицами справочной литературы.
Неудовлетворительно	Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы и сдачи экзамена.

Умения и навыки, приобретенные студентом на этапе освоения указанных частей компетенций при преподавании рассматриваемой дисциплины, оцениваются по результатам выполнения практических работ, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Показателем оценивания степени усвоения знаний элементов компетенций, является оценка, полученная при ответе на практических занятиях. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа представленного материала в ответ на практические контрольные задания. При этом руководствуются следующими критериями:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
--------	---

Отлично	выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки.
Хорошо	выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем источники знаний, включая страницы атласа, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.
Удовлетворительно	выставляется студенту, если задание на лабораторную работу выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). Студенты показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при решении конкретной задачи.
Неудовлетворительно	выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.

Вопросы для экзамена

1. Классификация устройств ЧПУ.
2. Система координат станка, детали, инструмента.
3. Связь систем координат станка, детали, инструмента
4. Траектории обработки на станках с ЧПУ.

5. Рабочие, подготовительные и вспомогательные траектории перемещения инструмента.
6. Элементы траектории инструмента при обработке.
7. Линейная интерполяция.
8. Задания координат опорных точек (абсолютные размеры, размеры в приращениях).
9. Структура управляющей программы и ее формат. Код ISO-7bit.
10. Подготовительные функции управляющей программы.
11. Вспомогательные функции управляющей программы.
12. Кодирование процесса замены инструмента.
13. Кодирование элементов круговой интерполяции.
19. Программирование обработки деталей на сверлильных станках с ЧПУ.
14. Технологическая классификация отверстий. Типовые переходы при обработке отверстий.
15. Методика программирования сверлильных операций.
16. Программирование обработки деталей на токарных станках с ЧПУ.
17. Составление расчетно-технологической карты токарной операции.
18. Подготовка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ.
19. Стандартные и формируемые подпрограммы для станков с ЧПУ.
20. Реализация постоянных циклов при обработке отверстий.

14. Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины в ходе изложения материала используются лекции на основе мультимедийных презентаций. При изложении материала лектор обсуждает проблемные вопросы, направленные на практическую и самостоятельную деятельность студента. Большое внимание на лекционных и практических занятиях уделяется решению практических задач из курса «Управление процессами и автоматизация производства».

Для развития самостоятельной активности в изучении материала студентам предлагается использование интернет-ресурсов (электронных каталогов, специализированных порталов и сайтов), подготовка к участию в дискуссиях по предлагаемым темам курса. По всем практическим и самостоятельным работам студентам предлагается индивидуальное задание.

При решении практических задач студенты делятся на пары. Члены каждой микрогруппы придумывают тесты для проверки задачи коллеги, а также проверяют решения друг друга.

При обучении лиц с ограниченными возможностями и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличивается время на самостоятельное освоение материала.

Для достижения планируемых результатов также используются следующие образовательные технологии:

1. Дистанционные на основе информационно-образовательной среды СГТУ имени Гагарина Ю.А., основе реализации возможности самостоятельного изучения материалов по всем видам образовательной деятельности в соответствии с учебным планом, в том числе до прохождения занятий, текущего дистанционного консультирования студентов.

2. Развивающее проблемно-ориентированное обучение, направленное на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения на основе рассмотрения примеров из практической деятельности преподавателей, в области научно-практических исследований.

3. Личностно ориентированное обучение, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе в рамках самостоятельной работы.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине Обязательные издания

- 1 Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. / под ред. Н.М. Капустина. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высш. шк., 2007. - 415 с. Экземпляры всего: 13
- 2 Управление станками и станочными комплексами: Учебник / Б.М. Бржозовский, В.В. Мартынов, П.Ю. Бочкарев, А.Г. Схиртладзе. Саратов: СГТУ, 2007. 300 с. Имеется электронный аналог печ.изд. Экземпляры всего: 40
- 3 3. [Схиртладзе А.Г.](#) Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] / Схиртладзе А.Г. - Москва: АБРИС, 2012. - . - ISBN 978-5-4372-0073-5; Б. ц. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебник/А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - : Абрис, 2012. - 565 с.: ил.
Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html>

Дополнительная

4. [Шишмарев В.Ю.](#) Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. / В.Ю. Шишмарев. - М.: ИЦ "Академия", 2007. - 368 с. Экземпляры всего: 10
5. Проектирование обработки деталей на сверлильных станках с ЧПУ. Метод. указ. к прак.занят. по курсу «Системы управления технологическим оборудованием», направление подготовки 15.04.04 / Саратов. гос. техн. ун-т (Саратов) : сост.: Демидов А.К. - Саратов: СГТУ, 2017.
6. Подготовка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ. Метод. указ. к практ. занят. по курсу «Системы управления технологическим оборудованием», направление подготовки 15.04.04 / Саратов. гос. техн. ун-т (Саратов): сост.: Демидов А.К. - Саратов : СГТУ, 2017.
7. SinuTrain. Руководство по фрезерной и токарной обработке для начинающих. SinuTrain support industry.siemens.com

8.SIEMENS. Учебное пособие по Shop Turn.
Stanoks.com

Периодические издания

7. Современные технологии автоматизации -
Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9119
8. Вестник СГТУ -
Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/91-mperiodizdan>
9. Автоматизация. Современные технологии -
Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7647
10. Мехатроника, автоматизация, управление -
Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8851

Интернет- ресурсы

11. http://www.mashportal.ru/machinery_russia-13.aspx - Машиностроение на современном этапе развития.
12. <http://www.library.bmsty.ru> (МГТУ им.Н.Э. Баумана)

Источники ИОС

Все лекционные и учебно-методические материалы размещены в электронной форме в ИОС СГТУ имени Гагарина Ю.А.

13. <https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.04.04/m.1.1.9/default.aspx>

Электронная библиотека вуза:

<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

Электронная информационно-образовательная среда:

<https://portal.sstu.ru>

Электронная библиотека вуза:

<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

Электронная информационно-образовательная среда:

<https://portal.sstu.ru>

16. М атериально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине предусмотрено проводить в типовых учебных аудиториях, оснащенных средствами мультимедиа.

Перечень оборудования:

- лабораторные стенды;
- персональный компьютер;
- мультимедийный проектор;
- ПО Microsoft Power Point 2007;

Программно-технические средства, используемые при выполнении лабораторных работ:

- персональные компьютеры в составе ЛВС кафедры АУМ;
- Microsoft Office 2007;

- T-Flex;
 - КОМПАС;
 - Си++
- коллекция презентаций и [Flash роликов](#) по дисциплине.

Перечень оборудования:

- лабораторные стенды
- персональный компьютер;
- мультимедийный проектор;
- ПО Microsoft Power Point 2007;

Программно-технические средства, используемые при выполнении лабораторных работ:

- персональные компьютеры в составе ЛВС кафедры АУМ;
- Microsoft Office 2007;
- T-Flex;
- КОМПАС;
- Си++

-коллекция презентаций и [Flash роликов](#) по дисциплине.

Электронная библиотека вуза:

<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

Электронная информационно-образовательная среда:

<https://portal.sstu.ru>