

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**«Программирование на станках с ЧПУ в САМ-системах»**

Направление подготовки	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология машиностроения

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Машиностроение»</i>

Разработчик ФОС:

доцент, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ (должность, степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

Пронин А.И.

\_\_\_\_\_ (ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании  
кафедры, протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Сарилов М.Ю.

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-4.1 Знает принципы работы современных информационных технологий, применяемых в профессиональной деятельности ОПК-4.2 Умеет использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности ОПК-4.3 Владеет навыками применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Владеть: общим подходом к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; различными стратегиями обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки; методами эффективного программирования; умениями применять различные стратегии обработки заготовок черновые и чистовые траектории обработки навыками подбора конкретных систем ЧПУ; навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки; навыками по эффективной отладке управляющих программ.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Тема 1. Введение в САМ-системы	ОПК-4	<i>Собеседование</i>	<i>Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает методы эффективного программирования.</i>
Тема 2. Общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ – систем	ОПК-4	<i>Лабораторная работа №1, курсовая работа , собеседование</i>	<i>Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает методы эффективного программирования; Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной, токарной группы с линейными и угловыми осями; Умеет использовать эффективные методы программирования.</i>
Тема 3. Черновая обработка – опера-	ОПК-4	<i>Лабораторная работа</i>	<i>Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи</i>

ция CAVITY MILL. Проверка траектории инструмента.		№2, собеседование, РГР	САМ - систем; Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки; Знает методы эффективного программирования; Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы с линейными и угловыми осями; Умеет использовать эффективные методы программирования; Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.
Тема 4. 2.5-осевое фрезерование – обработка граней.	ОПК-4	лабораторная работа №3, собеседование, РГР	Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки; Знает методы эффективного программирования; Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы с линейными и угловыми осями; Умеет использовать эффективные методы программирования; Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.
Тема 5. 3-осевое фрезерование: контурные операции.	ОПК-4	Лабораторная работа №4, собеседование, РГР	Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки; Знает методы эффективного программирования; Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы с линейными и угловыми осями; Умеет использовать эффективные методы программирования; Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ; Владеет навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.
Тема 6. 5-осевая непрерывная обработка.	ОПК-4	Лабораторная работа №5, собеседование,	Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые тра-

		<i>РГР</i>	<p>ектории обработки;  Знает методы эффективного программирования;  Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы с линейными и угловыми осями;  Умеет использовать эффективные методы программирования;  Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ;  Владеет навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки;  Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.</p>
Тема 7. Высоко-скоростная обработка.	ОПК-4	<i>Собеседование, РГР</i>	<p>Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем;  Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки;  Знает методы эффективного программирования;  Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы с линейными и угловыми осями;  Умеет использовать эффективные методы программирования;  Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ;  Владеет навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки;  Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.</p>
Тема 8. Обработка отверстий.	ОПК-4	<i>Практическая работа №8, собеседование, РГР</i>	<p>Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем;  Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки;  Знает методы эффективного программирования;  Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы с линейными и угловыми осями;  Умеет использовать эффективные методы программирования;  Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ;  Владеет навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки;  Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.</p>
Тема 9. Токарная обработка.	ОПК-4	<i>Собеседование, РГР</i>	<p>Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем;  Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки;  Знает методы эффективного программирования;</p>

			<p><i>Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ токарной группы с линейными и угловыми осями;</i></p> <p><i>Умеет использовать эффективные методы программирования;</i></p> <p><i>Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ;</i></p> <p><i>Владеет навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки;</i></p> <p><i>Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.</i></p>
--	--	--	--

## **2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
8 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»</b>			
Защита лабораторных работ (6 работ)	В течение семестра	8 баллов за одну работу	<p>8 баллов – студент правильно и полностью выполнил лабораторную работу. Показал отличные знания и умения в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>4 балла – студент выполнил лабораторную работу с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>2 балла – студент выполнил лабораторную работу не в срок. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов – задание не</p>

			выполнено
Расчетно-графическая работа	В конце семестра	25 баллов	<p>25 баллов – студент правильно и полностью выполнил расчетно-графическую работу (РГД). Показал отличные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>13 баллов – студент выполнил РГД с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>6 баллов – студент выполнил РГД не в срок. Показал удовлетворительные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>
Собеседование (9 тем)	В течение семестра	3 балла за одну тему	<p>3 балла – студент правильно ответил на поставленные теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>2 балла – студент ответил на поставленные теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>1 балл – студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов – при ответе на большинство теоретических вопросов студент продемон-</p>

			стрировал недостаточный уровень знаний.
<b>ИТОГО:</b>	-	<b>100 баллов</b>	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

## **Задания для текущего контроля**

### **Пример задания на лабораторную работу 1**

Научиться разрабатывать фрезерную операцию обработки призматической детали в САМ системе NX. Знакомство с методикой разработки фрезерной операции обработки призматической детали в САМ системе NX. Выполнение инициализации окружающей среды. Подготовка модели к обработке. Выполнение анализа геометрии. Выбор системы координат. Задание плоскости безопасности. Задание геометрии детали и заготовки. Задание режущего инструмента. Создание операции. Расчет и генерирование траектории перемещения инструмента. Выполнение проверки (верификация). Выполнение постпроцессирования. Проверка управляющей программы на тренажере.

### **Пример задания на лабораторную работу 2**

Научиться разрабатывать фрезерную обработку (черновая обработка) – операция CAVITY MILL. Содержание работы: уровни резания и шаблон резания. Параметры резания. Вспомогательные перемещения (параметры без резания). Скорости и подачи. Верификация (проверка) операции. Постпроцессирование.

### **Пример задания на лабораторную работу 3**

Научиться разрабатывать операцию 2.5-осевого фрезерования – обработка граней. Содержание работы: операция FACE\_MILLING. Операция FACE\_MILLING\_AREA. Контрольная геометрия. Особенности операции FACE\_MILL. Вход на контур. Обработка поднутрений. Обработка наклонных граней. Операция SOLID\_PROFILE\_3D. Операция ZLEVEL\_PROFILE. Операция ZLEVEL\_CORNER.

### **Пример задания на лабораторную работу 4**

Научиться разрабатывать операцию 3-осевого фрезерования: контурные операции. Содержание работы: Операции FIXED\_CONTOUR и CONTOUR\_AREA. Многопроходная контурная обработка. 3D-коррекция инструмента. Выделение наклонных и ненаклонных участков. Операция вдоль потока – STREAMLINE. Обработка поднутрений на 3-осевом станке. Операции по доработке углов. Другие методы управления.

### **Пример задания на лабораторную работу 5**

Научиться разрабатывать 5-осевую непрерывную обработку. Содержание работы: операция переменный контур – VARIABLE\_CONTOUR. Управляющая поверхность. Ориентация инструмента. Обработка лопатки. Внешние управляющие поверхности. Обработка винта. Операция 5-осевая вдоль потока – VARIABLE\_STREAMLINE.

### **Пример задания на лабораторную работу 6**

Научиться разрабатывать операцию сверлильной обработки. Сверление и другие осевые операции. Сверление отверстий произвольной ориентации. Использование геометрических групп. Нарезание резьбы метчиком. Операция `Manual_hole_making`. Фрезерование отверстий. Резьбофрезерование.

### **Пример задания для выполнения расчетно-графической работы**

Разработать технологическую операцию обработки детали на станке с ЧПУ в САМ-системе в NX 8.5 с последующим постпроцессированием и получением управляющей программы для станка с ЧПУ. Исходными данными для разработки управляющей программы являются: 1) Чертеж детали (3D модель); 2) Содержание технологической операции, на которую планируется разработать управляющую программу с операционным эскизом. Операционный эскиз принимают к рассмотрению из технологической карты на операцию (карты эскизов) или разрабатывают самостоятельно; 3) Тип производства для всех вариантов принимают средне серийным.


Расчетно-графическая работа выполняется в следующей последовательности:

1. Проектирование управляющей программы в САМ-системах:
  - 1.1 Анализ чертежа детали;
  - 1.2 Выбор станка и описание его технических характеристик;
  - 1.3 Разработка последовательности технологической обработки;
  - 1.4 Выбор инструмента и расчет режимов резания;
2. Расчет и генерирование траектории перемещения инструмента;
  - 2.1 Инициализация – выбор окружения обработки;
  - 2.2 Подготовка модели к обработке. Анализ геометрии;
  - 2.3 Выбор системы координат. Задание плоскости безопасности;
  - 2.4 Задание геометрии детали и заготовки;
  - 2.5 Задание режущего инструмента;
  - 2.6 Создание операции;
  - 2.7 Расчет и генерирование траектории перемещения инструмента;
  - 2.8 Проверка (верификация);
  - 2.9 Постпроцессирование (написание программы в G-кодах);

### **Вопросы для собеседования в рамках текущего контроля**

1. Общепринятое международное обозначение систем автоматизированного проектирования технологий обработки; автоматической или автоматизированной разработки программ обработки деталей или технологической оснастки на станках с ЧПУ и проверки программ имитацией обработки.
2. Что такое постпроцессор?
3. Какие автоматизированные системы используются при разработке УП для станков с ЧПУ?
4. Как называется законченный процесс обработки детали одним инструментом при программировании обработки для оборудования с ЧПУ?
5. Укажите основные преимущества системы NX ЧПУ.
6. Укажите разновидности стратегий класса «Объемное фрезерование».
7. Верно ли утверждение, что в современных САМ-системах имеется возможность автоматической оптимизации формируемой траектории инструмента?
8. Какие виды оптимизации формируемой траектории инструмента существуют в САМ-системах?
9. Как называются системы, разработанные для непосредственной проверки УП и обеспечивающие реалистичную имитацию работы станка при отработке на нем УП?
10. Как называется функция САМ-системы, позволяющая визуализировать процесс съема материала с заготовки по готовым управляющим программам?



11. Как называется функция САМ-системы, позволяющая контролировать процесс обработки, принимая во внимание движение и взаимное расположение исполнительных органов станка, используемой оснастки и инструмента?
12. Как называется функция САМ-системы, позволяющая оценить качество обработки путем сравнения обработанной заготовки с моделью детали и провести измерение геометрических параметров?
13. Как называется функция САМ-системы, позволяющая замкнуть цепь «конструктор-технолог-программист ЧПУ», при этом 3D-модель обработанной детали из САМ-системы переносится в САД-систему в формате IGES или STL?
14. Как называется функция САМ-системы, позволяющая осуществить корректировку подач для ускорения процесса обработки и улучшения качества обрабатываемых поверхностей?
15. Для какого типа станков применение современных САМ-систем дает наибольший эффект?
16. Какие программы, позволяющие автоматизировать процесс подготовки УП для станков с ЧПУ?
17. Как называется процесс преобразования УП из ее первоначального формата в формат CLDATA?
18. Какие виды программноносителей, используемых при передаче управляющих программ на станок с ЧПУ.
19. Какие виды интерполяции существуют при программировании оборудования с ЧПУ?
20. Какие автоматизированные системы используются при разработке УП для станков с ЧПУ?
21. Как называется законченный процесс обработки детали одним инструментом при программировании обработки для оборудования с ЧПУ?
22. Для какого типа станков применение современных САМ-систем дает наибольший эффект?
23. Что понимается под подготовкой модели к производству?
24. Для чего используется система координат станка СКС  $X_M, Y_M, Z_M$  в САМ системе NX?
25. Для чего используется рабочая система координат (РСК)  $X_C, Y_C, Z_C$  в САМ системе NX?
26. Что понимают под плоскостью безопасности в NX?
27. Для чего задают плоскость безопасности?
28. Что означает статус в навигаторе операций – значок перечеркнутый круг  ?
29. Что означает статус в навигаторе операций – значок восклицательный знак ! ?
30. Что означает статус в навигаторе операций – значок галочка  $\checkmark$  ?
31. Что понимают под постпроцессированием?
32. В какой последовательности создается управляющая программа в NX?
33. Что понимают под цеховой документацией в NX?
34. Языки программирования обработки. Код ISO-7bit.
35. Языки программирования высокого уровня.
36. Способы создания управляющих программ.
37. Порядок разработки управляющей программы.
38. Структура управляющей программы.
39. Понятия кадр, слово, адрес.
40. Модальные и немодальные коды.

41. Формат программы.
42. Строка безопасности.
43. Системы координат. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты.
44. Станочная система координат.
45. Нулевая точка станка. Базовые точки рабочих органов станка. Обозначения осей координат в станке.
46. Система координат детали (программы). Принципы выбора начала координат программы.
47. Система координат инструмента.
48. Связь систем координат.
49. Адреса смещений нулевой точки G54-G59.
50. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию.
51. Понятие интерполяции.
52. Линейная интерполяция.
53. Круговая интерполяция.
54. Винтовая интерполяция.
55. Цилиндрическая интерполяция.
56. Сплайновая и другие виды интерполяции.
  - a. Базовые G-коды.
57. Базовые M-коды.
  - a. Останов выполнения управляющей программы – M00 и M01.
  - b. Управление вращением шпинделя – M03, M04, M05.
  - c. Управление подачей смазочно-охлаждающей жидкости – M07, M08, M09.
  - d. Автоматическая смена инструмента M06.
  - e. Завершение программы – M30 и M02.
58. Компенсация длины инструмента.
59. Коррекция на радиус инструмента.
60. Коррекция траектории.
61. Смена, активация, подвод и отвод инструмента.
62. Задание параметров контроля инструмента.
63. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ.
  - a. Программирование типовых фрезерных переходов.
  - b. Постоянные фрезерные циклы.
  - c. Постоянные циклы обработки отверстий на станках с ЧПУ.
64. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой.
65. Относительные координаты в постоянном цикле.
66. Циклы прерывистого сверления.
67. Циклы нарезания резьбы.
68. Циклы растачивания.
69. Работа с угловыми координатами.
70. Особенности программирования станков с непрерывной и с индексной угловой координатой.
71. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ.
72. Особенности структуры программы.
73. Постоянные циклы токарной обработки.
74. Постоянные циклы нарезания резьбы.
75. Коррекция на инструмент при токарной обработке.
76. Особенности работы с фрезерным шпинделем.
77. Работа с полярной координатой.
78. Интерполяция в полярных координатах при обработке на токарных обрабатывающих центрах.

79. Принципы организации.
80. Синхронизация программ.
81. Особенности программирования обработки на шлифовальных и зуборезных станках с ЧПУ.
82. Задание параметров цикла.
83. Подпрограммы.
84. Параметрическое программирование.
85. Диалоговое программирование.
86. Создание УП на персональном компьютере.
87. Основные принципы создания управляющих программ в САМ-системах
88. Основные компоненты устройства ЧПУ.
89. Основные режимы работы.
90. Основные области управления на примере Fanuc.
91. Реферирование.
92. Привязка инструмента. Особенности привязки инструмента на фрезерных и токарных станках.
93. Привязка заготовки. Способы привязки заготовок на фрезерных и токарных станках. Работа с тактильными датчиками. Автоматические измерительные циклы.
94. Передача управляющей программы на станок.
95. Проверка управляющей программы на станке.
96. Отладка программы.
97. Особенности отработки программы в режиме DNC.