Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 28.08.2026 17:16:36
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1deb94fcf53af

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)
Рязанский институт (филиал)
Московского политехнического университета

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

сформированности компетенции ПК-2 «Разработка управляющих программ для изготовления деталей машиностроения средней сложности в условиях автоматизированного производства»

Разработан в соответствии с ФГОС **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств** направленность (профиль) подготовки **Технология машиностроения** квалификация: **бакалавр**

Рязань 2026

Вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-2

«Разработка управляющих программ для изготовления деталей машиностроения средней сложности в условиях автоматизированного производства»

Компетенция формируется дисциплинами:

Дисциплина	Семестр
Производственная практика (технологическая)	4
Управление технологическими процессами на оборудовании с числовым программным управлением	6
Технология обработки на станках с числовым программным управлением	6, 7
Спецкурс по профессии "Оператор станков с числовым управлением"	8
Производственная практика (преддипломная)	8

Вопросы и задания по дисциплине «Производственная практика (технологическая)»

1. Что из перечисленного является прямой затратой механического цеха при изготовлении детали?

А) Заработная плата начальника цеха

Б) Стоимость металлопроката для заготовок

В) Амортизация здания заводоуправления

Г) Командировочные расходы главного технолога

2. Как увеличение времени простоев оборудования в цехе влияет на себестоимость единицы продукции?

А) Снижает, так как уменьшается расход энергии

Б) Не влияет

В) Увеличивает, поскольку постоянные расходы распределяются на меньший объём выпуска

Г) Увеличивает только переменные затраты

3. Выберите верное утверждение о цеховых расходах механического цеха:

А) Цеховые расходы полностью зависят от объёма выпуска

Б) К цеховым расходам относят заработную плату основных рабочих-сдельщиков

В) Цеховые расходы включают затраты на содержание здания цеха и оплату труда ИТР цеха

Г) Цеховые расходы возмещаются за счёт чистой прибыли предприятия

4. Какой документ является основным источником данных для расчёта затрат на основные материалы при изготовлении детали?

А) Карта эскизов

Б) Маршрутная карта

В) Ведомость материалов (или нормативная карта расхода материалов)

Г) Ведомость оснастки

5. Какие потери в механическом цехе напрямую увеличивают себестоимость продукции и связаны с деятельностью производственного подразделения?

А) Снижение рыночных цен на металл

Б) Брак деталей, обнаруженный после механической обработки

В) Увеличение планового объёма выпуска

Г) Повышение квалификации рабочих без изменения технологии

6. Какие из перечисленных затрат механического цеха относятся к условно-постоянным?

А) Амортизация станков с ЧПУ при линейном методе начисления

Б) Затраты на режущий инструмент со сменными пластинами

В) Повременная заработная плата наладчиков

Г) Затраты на технологическую электроэнергию

7. Какие данные необходимо узнать, чтобы рассчитать технологическую себестоимость токарной операции?

А) Норму штучного времени и разряд работы

Б) Балансовую стоимость станка и норму амортизации

В) Температуру и загрязненность воздуха в цехе

Г) Производственную площадь и тип PLM системы, используемой на предприятии

8. Какие мероприятия по оптимизации техпроцесса непосредственно ведут к снижению затрат на основные материалы?

А) Уменьшение припусков за счёт применения более точной заготовки

Б) Переход на более дешёвый режущий инструмент

В) Рациональный раскрой листового проката

Г) Увеличение скорости резания

9. Какие виды потерь в цехе прямо связаны с недостатками действующего технологического процесса?

А) Брак из-за неправильно назначенных режимов резания

Б) Потери от естественной убыли металла при хранении

В) Простои станка из-за поломки инструмента, вызванной неоптимальной геометрией

Г) Расходы на рекламу продукции завода

10. Какие показатели характеризуют эффективность использования трудовых ресурсов в цехе при анализе затрат?

А) Трудоёмкость изготовления детали

Б) Фондоотдача цеха

В) Выработка на одного рабочего

Г) Коэффициент оборачиваемости оборотных средств

11. Установите соответствие между статьёй калькуляции и конкретным примером затрат в механическом цехе?

А)	Стоимость реализуемой стружки	1	Основные материалы
Б)	Заработная плата токаря за обработку партии деталей по сдельным расценкам	2	Возвратные отходы
В)	Стоимость прутка, израсходованного на заготовки	3	Основная заработная плата производственных рабочих
Г)	Затраты на смазочно-охлаждающие жидкости и ремонт станка	4	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования

12. Расположите шаги студента при анализе затрат на действующий технологический процесс в правильной последовательности?

А) Сравнение полученной себестоимости с нормативной и выявление отклонений

Б) Сбор данных о нормах расхода материалов, времени, инструмента по техпроцессу

В) Расчёт технологической себестоимости операции

Г) Разработка предложений по снижению затрат

13. Соотнесите вид затрат с методом его отнесения на себестоимость детали

А)	Прямое отнесение по норме расхода на деталь	1	Затраты на основные материалы
Б)	Прямое отнесение по сдельным расценкам	2	Заработная плата основных рабочих-сдельщиков
В)	Косвенное распределение пропорционально выбранной базе	3	Цеховые расходы

Г)	Отнесение на партию деталей с последующим делением на размер партии	4	Затраты на специальную оснастку

14. Установите последовательность этапов внедрения предложения по оптимизации техпроцесса с целью снижения затрат:

А) Оценка экономической эффективности от внедрения

Б) Анализ текущего техпроцесса и выявление «узких мест»

В) Разработка нового (улучшенного) варианта техпроцесса

Г) Согласование и внедрение изменений в производство

15. Соотнесите направление оптимизации техпроцесса с ожидаемым экономическим эффектом

А)	Снижение расхода материала и времени на черновую обработку	1	Снижение машинного времени за счёт применения твердосплавного инструмента с износостойким покрытием
Б)	Уменьшение трудоёмкости и повышение точности, снижение брака	2	Сокращение вспомогательного времени благодаря быстродействующему зажимному приспособлению
В)	Снижение расходов на заработную плату и амортизацию в расчёте на деталь за счёт роста производительности	3	Уменьшение припусков за счёт перехода на штампованную заготовку
Г)	Сокращение доли ручного труда и времени цикла, повышение загрузки станка	4	Замена универсального станка на станок с ЧПУ

16. Как называется документ, содержащий отработанные часы, явки и причины отсутствия каждого сотрудника на рабочем месте?

17. Какой показатель, равный отношению массы готовой детали к массе исходной заготовки, характеризует эффективность использования материала?

18. Как называются затраты на амортизацию, ремонт, энергию и смазку оборудования, относимые на себестоимость через сметную ставку?

19. Как называется метод калькулирования, при котором все затраты делятся на постоянные и переменные для анализа безубыточности?

20. Какой термин обозначает снижение себестоимости за счёт увеличения объёма выпуска вследствие распределения постоянных расходов на большее количество продукции?

21. Какие данные необходимы для оценки эффективности использования материала в действующем технологическом процессе?

22. Объясните, каким образом можно выявить потери от брака в цехе и как они влияют на затраты производственного подразделения. Предложите пути снижения этих потерь, связанные с совершенствованием технологии.

23. На основе каких исходных данных, собираемых в цехе, можно рассчитать технологическую себестоимость обработки детали? Приведите пример расчёта для токарной операции в общем виде, с обозначением статей затрат.

24. Каким образом анализ загрузки оборудования в цехе позволяет выявить резервы снижения затрат? Приведите примеры управленческих решений, принимаемых по результатам такого анализа.

25. Какие экономические показатели необходимо сравнить, чтобы обосновать целесообразность замены универсального станка на станок с ЧПУ с точки зрения затрат подразделения?

Ключ к тестовым вопросам и заданиям (в скобках дан альтернативный верный вариант ответа)

№	Ответ

вопроса	
1.	Б
2.	В
3.	В
4.	В
5.	Б
6.	А, В
7.	А, Б
8.	А, В
9.	А, В
10.	А, В
11.	1В, 2А, 3Б, 4Г
12.	1Б, 2В, 3А, 4Г
13.	1А, 2Б, 3В, 4Г
14.	1Б, 2В, 3А, 4Г
15.	1В, 2Г, 3А, 4Б
16.	Табель учета рабочего времени
17.	Коэффициент использования материала
18.	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования
19.	Директ-костинг
20.	Эффект масштаба
21.	сравнить фактический расход материала с нормой по технологической документации и рассчитать коэффициент использования материала (КИМ) как отношение массы детали к массе заготовки. Потребуются данные о массе заготовки, массе готовой детали, норме расхода материала, а также объёме отходов
22.	Потери от брака выявляются путём учёта забракованных деталей в цехе, анализа актов о браке и расчёта стоимости испорченного материала и затраченного времени. Брак увеличивает себестоимость годных изделий, так как затраты на бракованную продукцию списываются на издержки подразделения. Для снижения потерь необходимо совершенствовать технологию: корректировать режимы резания для исключения трещин и прижогов, внедрять промежуточный контроль на критических операциях, улучшать схемы базирования для предотвращения смещений.
23.	Необходимы данные: норма штучного времени и разряд работы, норма расхода материала и цена материала, балансовая стоимость станка и годовая норма амортизации, расходы на инструмент и оснастку на операцию, потребляемая мощность и стоимость электроэнергии.
24.	Анализ загрузки оборудования показывает долю времени, в течение которого станки реально работают, относительно доступного фонда времени. Низкая загрузка означает, что постоянные расходы (амортизация, содержание площадей) распределяются на малый объём продукции, завышая себестоимость единицы. Резервом является повышение коэффициента сменности или перераспределение номенклатуры для дозагрузки станков. Управленческие решения могут включать: концентрацию операций на меньшем числе станков, вывод незагруженного оборудования из эксплуатации или передачу части работ с перегруженных станков на недозагруженные.
25.	Необходимо сравнить: 1) технологическую себестоимость обработки партии деталей по обоим вариантам, включая заработную плату, амортизацию и затраты на оснастку; 2) потребный объём капитальных вложений (стоимость станка с ЧПУ, затраты на оснастку, обучение); 3) срок окупаемости дополнительных капиталовложений за счёт экономии на текущих затратах; 4) изменение трудоёмкости и возможность высвобождения рабочих; 5) влияние на качество и снижение брака. Замена целесообразна, если снижение технологической

	себестоимости и рост производительности окупают инвестиции в приемлемый срок.

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) *– оценивается по шкале 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 12 до 14 вопросов.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) *– оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 15 до 17 вопросов.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) *– оценивается по шкале 93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 18 до 25 вопросов.

Вопросы и задания по дисциплине «Управление технологическими процессами на оборудовании с числовым программным управлением»

Задание 1. Установите правильную последовательность этапов подготовки управляющей программы (УП) для токарной обработки детали средней сложности:
А) Выбор режущего инструмента и определение его параметров.
Б) Построение электронной модели детали и заготовки.
В) Назначение режимов резания (скорость, подача, глубина).
Г) Написание УП на языке ISO-7bit с использованием циклов.
Д) Верификация УП в CAM-системе и симуляция обработки.
Задание 2. Расположите команды в правильной технологической последовательности при программировании фрезерной обработки кармана:
А) G01 X… Y… F… (рабочий ход по контуру).
Б) G90 (абсолютная система координат).
В) G00 Z0.5 (подвод инструмента по оси Z).
Г) G81 (стандартный цикл сверления, если требуется центровка).
Д) M05 (остановка шпинделя), G00 Z100 (отвод инструмента).
Задание 3. Установите последовательность действий при настройке системы ЧПУ перед запуском УП:
А) Привязка инструмента (определение длины и радиуса).
Б) Загрузка УП в память стойки ЧПУ.
В) Установка и закрепление заготовки в патроне/на столе.
Г) Проверка нулевых точек станка и детали (G54 и аналоги).
Д) Пробный прогон УП в режиме Dry Run / симуляции.
Задание 4. Расположите этапы интерполяции в порядке их применения при обработке криволинейного контура:
А) Линейная интерполяция (G01) для прямолинейных участков.
Б) Круговая интерполяция по часовой стрелке (G02) для дуг.
В) Определение опорных точек контура по электронной модели.

Г) Расчет промежуточных точек для плавного сопряжения.
Д) Проверка точности аппроксимации (допуск, шаг).
Задание 5. Установите последовательность при программировании стандартного цикла растачивания отверстия:
А) Подвод инструмента к начальной точке по осям X и Y.
Б) Включение подачи и выполнение цикла (G85/G86).
В) Подвод по оси Z в безопасную плоскость.
Г) Отвод инструмента в исходную точку.
Д) Включение шпинделя и выход на рабочую скорость.

Задание 6. Соотнесите тип интерполяции с её назначением:
1. G01
2. G02
3. G03
4. G00

А) Круговая интерполяция против часовой стрелки.
Б) Ускоренное позиционирование без обработки.
В) Линейная интерполяция (рабочий ход).
Г) Круговая интерполяция по часовой стрелке.
Задание 7. Соотнесите программный модуль/продукт с его основной функцией в подготовке УП:
1. CAD-система (например, КОМПАС-3D, SolidWorks)
2. CAM-система (например, Mastercam, EdgeCAM)
3. Симулятор ЧПУ (например, NC Viewer, CIMCO)
4. Постпроцессор

А) Преобразование траектории инструмента в код стойки ЧПУ.
Б) Визуализация и проверка УП на столкновения и ошибки.
В) Построение 3D-модели детали и оснастки.
Г) Генерация траектории инструмента и подбор циклов.
Задание 8. Соотнесите токарный цикл с его назначением:
1. G71
2. G76
3. G83
4. G96

А) Цикл нарезания резьбы.
Б) Цикл черновой продольной обработки (контурный).
В) Постоянная скорость резания (м/мин).
Г) Цикл глубокого сверления (пековый).
Задание 9. Соотнесите параметр УП с его значением:
1. F
2. S
3. T
4. M

А) Скорость вращения шпинделя (об/мин).
Б) Подача (мм/мин или мм/об).
В) Вспомогательная функция (включение/выключение).
Г) Номер инструмента.
Задание 10. Соотнесите вид обработки с рекомендуемым типом инструмента:
1. Фрезерование кармана
2. Точение наружной цилиндрической поверхности
3. Растачивание отверстия
4. Сверление центровочного отверстия

А) Проходной резец.
Б) Концевая фреза.

В) Расточная оправка.
Г) Центровочное сверло.

Открытые задания с развёрнутым ответом

Задание 11. Опишите последовательность действий и ключевые параметры, которые вы укажете при составлении УП для токарной обработки ступенчатого вала (3 ступени, фаски, канавка). Укажите, какие G-коды и циклы примените и почему.

Задание 12. Объясните, зачем в УП используют коррекцию на радиус инструмента (G41/G42) и как она влияет на траекторию. Приведите пример строки кода и поясните, что произойдёт при отключении коррекции.

Задание 13. Опишите, как вы будете верифицировать УП перед запуском на станке. Перечислите минимум 3 этапа проверки и укажите, какие программные средства примените.

Задание 14. Объясните разницу между абсолютной (G90) и относительной (G91) системами координат. Приведите по одному примеру строки кода для каждой и укажите, в каких случаях предпочтительнее использовать каждую из них.

Задание 15. Опишите, как вы подготовите УП для многокоординатной обработки корпуса с наклонными карманами. Укажите, какие стратегии обработки выберете, какие циклы и G-коды примените, и как обеспечите точность размеров.

Закрытые задания с выбором одного правильного ответа

Задание 16. Какой G-код используется для включения постоянной скорости резания при токарной обработке?
А) G94
Б) G95
В) G96
Г) G97

Задание 17. Какой цикл применяется для черновой контурной обработки на токарном станке?
А) G70
Б) G71
В) G72
Г) G73

Задание 18. Что означает параметр «F» в строке УП?
А) Скорость шпинделя
Б) Номер инструмента
В) Подача
Г) Коррекция инструмента

Задание 19. Какой программный модуль преобразует траекторию инструмента в управляющие коды конкретной стойки ЧПУ?
А) CAD
Б) CAM
В) Постпроцессор
Г) Симулятор

Задание 20. Какой G-код отвечает за круговую интерполяцию против часовой стрелки?
А) G01
Б) G02
В) G03
Г) G04

Задание 21. Выберите все верные утверждения о подготовке УП для фрезерной обработки:
А) Перед фрезерованием кармана обязательно выполняют центровку сверлом.
Б) Для обработки пазов можно использовать концевую фрезу и цикл G85.
В) Коррекцию на радиус инструмента применяют при контурной обработке.
Г) В УП всегда указывают G90 для абсолютной системы координат.
Д) Симуляция УП помогает избежать столкновений инструмента с оснасткой.

Задание 22. Укажите все программные средства, которые могут использоваться на разных этапах создания УП:
А) КОМПАС-3D
Б) AutoCAD
В) Mastercam
Г) Microsoft Excel
Д) CIMCO Edit
Задание 23. Какие параметры обязательно задают при программировании токарного цикла G71?
А) Глубина резания за проход (U)
Б) Припуск на чистовую обработку (W)
В) Скорость подачи (F) в каждой строке контура
Г) Начальная и конечная точки контура
Д) Номер инструмента (T)
Задание 24. Выберите все действия, которые относятся к этапу верификации УП:
А) Проверка орфографии в комментариях УП
Б) Симуляция траектории в CAM
В) Dry Run на станке
Г) Контроль длины инструмента
Д) Печать бумажного отчёта по УП
Задание 25. Укажите все G-коды, относящиеся к интерполяции:
А) G00
Б) G01
В) G02
Г) G03
Д) G04

Ключ к тестовым вопросам и заданиям

Номер задания	**Правильный ответ**
1	Б → А → В → Г → Д
2	Б → В → Г → А → Д
3	В → Б → Г → А → Д
4	В → Г → А → Б → Д
5	А → В → Д → Б → Г
6	1–В, 2–Г, 3–А, 4–Б
7	1–В, 2–Г, 3–Б, 4–А
8	1–Б, 2–А, 3–Г, 4–В
9	1–Б, 2–А, 3–Г, 4–В
10	1–Б, 2–А, 3–В, 4–Г
11	Сначала строится электронная модель детали (CAD). Затем в CAM выбирается заготовка, инструмент (проходной, отрезной/канавочный резец), назначаются режимы резания. Для ступеней применяют G71 (черновая) и G70 (чистовая). Канавку программируют отдельным циклом или проходами. Фаски — либо вручную (G01 под углом), либо через коррекцию радиуса инструмента. В УП обязательно задают G96 (постоянная скорость резания), подачу (F), обороты (S), коррекцию инструмента (D/H). Перед запуском делают симуляцию
12	Коррекция G41/G42 смещает траекторию на величину радиуса инструмента, чтобы получить точный размер детали. Пример: G41 D1 X100 Y50. Без коррекции инструмент пройдёт по запрограммированным координатам, и размер детали будет отличаться на радиус, что приведёт к браку
13	1) Проверка синтаксиса и структуры УП (CIMCO Edit). 2) Симуляция траектории в CAM (Mastercam/EdgeCAM) для проверки столкновений и недорезов. 3) Dry Run на станке (без заготовки) для контроля перемещений и срабатывания М-функций.

	Дополнительно проверяют длину и радиус инструмента, привязку нулевой точки
14	G90 — координаты задаются от нулевой точки детали (удобно для основных переходов). Пример: G90 G01 X50 Y30. G91 — координаты от текущей позиции (удобно для повторяющихся операций). Пример: G91 G01 X10 Y0 (смещение на 10 мм).
15	Используют 3+2 или 5-осевую обработку. В CAD строят модель, в CAM назначают наклонные плоскости и поворот осей (A/B). Стратегия — зигзаг или спиральная для карманов. Применяют G43 (коррекция длины), G54–G59 (рабочие системы координат). Точность обеспечивают за счёт симуляции, контроля допусков и пробного прохода
16	В) G96
17	Б) G71
18	В) Подача
19	В) Постпроцессор
20	В) G03
21	В, Д
22	А, В, Д
23	А, Б, Г, Д
24	Б, В, Г
25	Б, В, Г

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – *оценивается по шкале 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 12 до 14 вопросов.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) – *оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 15 до 17 вопросов.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – *оценивается по шкале 93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 18 до 25 вопросов.

Вопросы и задания по дисциплине «Технология обработки на станках с числовым программным управлением»

Задание 1. Установите правильную последовательность действий при ручной привязке токарного резца к торцу детали (ось Z) методом пробного касания:

1. Ввод полученного значения Z в таблицу корректоров (G54 или геометрия инструмента)
2. Включение вращения шпинделя
3. Отвод инструмента по оси X (радиально) без смещения по оси Z
4. Подвод резца в режиме ручного управления (JOG/MPG) до касания торца детали
5. Фиксация текущей координаты Z станка (или обнуление относительной системы координат)

Задание 2 Установите технологическую последовательность обработки глухого прямоугольного кармана в сплошном материале на фрезерном станке с ЧПУ:

1. Чистовое фрезерование дна кармана
2. Врезание фрезы по спирали или наклонной траектории на глубину резания
3. Чистовое фрезерование боковых стенок (контура) кармана
4. Черновое послойное расширение кармана от центра к периферии (выборка ферума)
5. Центрование и сверление технологического отверстия (при необходимости вертикального врезания)

Задание 3 Установите последовательность этапов, которые проходит система ЧПУ Fanuc при отработке кадров с включением коррекции на радиус инструмента (G41/G42):

1. Выполнение кадра перехода (построение эквидистанты к первому элементу контура)
2. Кадр отмены коррекции (G40) и отвод инструмента
3. Движение по эквидистанте параллельно программируемому контуру детали
4. Кадр включения коррекции (подвод к детали с кодами G41/G42 и D)

Задание 4 Установите последовательность обработки группы отверстий (с резьбой М10) в корпусной детали на обрабатывающем центре:

1. Нарезание резьбы метчиком (G84) или резьбофрезой
2. Сверление отверстий под резьбу спиральным сверлом (G83/G73)
3. Центрование (зарезка центровочным сверлом G81)
4. Снятие фасок на входе в отверстие (зенкование G82)

Задание 5 Установите правильный порядок действий при подготовке и реализации пятикоординатной обработки (3+2) сложной детали:

1. Генерация управляющей программы в CAM-системе с помощью постпроцессора
2. Создание 3D-модели детали и технологической оснастки
3. Верификация траектории и проверка на соударения (коллизии) в симуляторе
4. Поворот рабочих органов станка на заданные углы (A/B/C) и фиксация осей
5. Обработка элемента детали линейными перемещениями (X, Y, Z)

Задание 6 Установите соответствие между подготовительными G-кодами и их технологическим назначением:

Код	**Назначение**
А) G41	1) Отмена коррекции на радиус/диаметр инструмента
Б) G43	2) Коррекция на радиус инструмента, слева от контура
В) G40	3) Положительная коррекция на длину инструмента
Г) G42	4) Коррекция на радиус инструмента, справа от контура

Задание 7 Установите соответствие между типом токарного резца и циклом системы Fanuc, в котором он преимущественно используется:

Тип резца	**Постоянный цикл**
А) Проходной отогнутый (черновой)	1) G76 (Многопроходный цикл нарезания резьбы)
Б) Канавочный/отрезной	2) G71 (Цикл продольного чернового точения)
В) Резьбовой	3) G75 (Цикл обработки наружных/внутренних канавок)
Г) Контурный/чистовой	4) G70 (Цикл чистовой обработки контура)

Задание 8 Установите соответствие между типом устройства для размерной настройки и выполняемой им функцией:

Устройство	Функция
А) Кромкоискатель (3D-Taster)	1) Определение длины вылета фрез и их диаметров вне станка
Б) Оптический пресеттер	2) Автоматическое измерение длины инструмента непосредственно в шпинделе станка
В) Контактный датчик длины (Renishaw TS27R)	3) Измерение нулевой точки детали (X, Y, Z) механическим или электронным касанием

Задание 9 Установите соответствие между архитектурным типом 5-осевого станка и элементом, который совершает поворотные движения:

Архитектурный тип станка	Поворотный рабочий орган
А) Двухповоротный стол (Cradle type)	1) Обе поворотные оси наклоняют и вращают шпиндельную головку
Б) Двухповоротная голова (Head-Head)	2) Одна поворотная ось вращает стол, вторая наклоняет голову
В) Смешанный тип (Head-Table)	3) Обе поворотные оси (например, A и C) вращают и наклоняют заготовку

Задание 10 Установите соответствие между дефектом обработки и наиболее вероятной технологической причиной его возникновения:

Дефект детали	Причина дефекта
А) Дрожание (следы вибрации) на стенках кармана	1) Ошибочно занижено значение корректора на длину резца (Z-)
Б) Зарез контура детали на углах траектории	2) Слишком большой вылет фрезы из патрона / недостаточная жесткость
В) Срез верхней плоскости заготовки ниже допуска	3) Отсутствие кадров сглаживания или торможения на углах при высокой подаче

Открытые задания с развернутым ответом

Задание 11 Опишите физический и геометрический смысл параметров **«Геометрия» (Geometry)** и **«Износ» (Wear)** в таблице корректоров токарного станка с ЧПУ. В каком случае технолог-программист или оператор обязан вносить изменения в графу «Износ»?

Задание 12 Объясните технологическую разницу между **попутным (Climb milling)** и **встречным (Conventional milling)** фрезерованием контура стальной детали концевой фрезой. Какое фрезерование является предпочтительным на станках с ЧПУ и почему?

Задание 13 Напишите фрагмент управляющей программы (в кодах ISO G-code / Fanuc) для фрезерования наружного квадратного контура 50×50 мм фрезой диаметром 10 мм. В программе обязательно должно быть использовано автоматическое включение коррекции на радиус (код G41), обход контура и отмена коррекции (код G40). Начало координат детали находится в центре квадрата.

Задание 14 При обработке глубокого отверстия ($L > 5D$) в корпусной детали из вязкой конструкционной стали на станке с ЧПУ возникла проблема наматывания стружки на сверло и его поломка. Какой постоянный цикл сверления необходимо применить для устранения проблемы, какие параметры в нем задаются и как они влияют на процесс удаления стружки?

Задание 15 Опишите технологическую функцию **TCPM (Tool Center Point Management) / M128 (в системах Heidenhain) / G43.4 (в системах Fanuc)** при непрерывной 5-осевой

обработке. Что происходит с траекторией инструмента, если эта функция отключена?

Закрытые задания с выбором одного правильного ответа

Задание 16 При выборе металлорежущего станка с ЧПУ для обработки крупногабаритной корпусной детали массой 4.5 тонны определяющим критерием будет:

- Изменение емкости инструментального магазина (до 60 позиций)
- Грузоподъемность рабочего стола и величина ходов по осям X, Y, Z
- Максимальная частота вращения шпинделя (до 24000 об/мин)
- Дискретность задания круговой интерполяции в системе ЧПУ

Задание 17 В какую ячейку таблицы систем координат (G54-G59) токарного станка вносится расстояние от машинного нуля станка (Machine Zero) до торца детали по оси Z, если деталь базируется по правому торцу?

- В ячейку параметров инструмента (Wear)
- В системный параметр G92
- В регистр смещения рабочей системы координат (например, G54 в графу Z)
- В ячейку параметров геометрии револьверной головки

Задание 18 Какой из указанных G-кодов активирует режим постоянной скорости резания ($V = const$, м/мин) на токарном станке с ЧПУ (например, Fanuc)?

- G94
- G95
- G96
- G97

Задание 19 Какая круговая интерполяция будет выполняться при отработке кадра `G02 X50. Y50. R15.` ?

- По прямой линии в плоскости XY
- По дуге окружности по часовой стрелке
- По дуге окружности против часовой стрелки
- По винтовой линии вокруг оси Z

Задание 20 Что произойдет при обработке наружного контура детали, если оператор ошибочно указал в таблице корректоров радиус фрезы R=6 мм вместо фактического R=5 мм?

- Станок выдаст ошибку "Сбой следования контуру"
- Деталь будет обработана в номинальный размер
- На детали останется припуск (деталь получится больше на 1 мм на сторону)
- Будет допущен неисправимый брак — зарез детали (размер уменьшится)

Задание 21 Выберите **три** основных технических параметра, которые необходимо учитывать при выборе фрезерного обрабатывающего центра для высокоскоростной чистовой обработки деталей из алюминиевых сплавов:

- Наличие мощного гидравлического люнета
- Максимальная частота вращения шпинделя (RPM)
- Динамические характеристики приводов (максимальные ускорения по осям)
- Максимальный крутящий момент шпинделя на низких оборотах (от 10 об/мин)
- Скорость обработки данных системой ЧПУ (время обработки кадра / Block processing time)
- Наличие функции нарезания резьбы метчиком в плавающем патроне

Задание 22 Какие действия и параметры из перечисленных относятся к этапу **размерной настройки (привязки) фрезерного инструмента** на станке с ЧПУ? (Выберите **три** правильных ответа)

- Определение вылета инструмента по оси Z относительно базовой точки шпинделя
- Измерение твердости материала заготовки с помощью твердомера
- Запись радиуса (или диаметра) режущей части фрезы в таблицу корректоров
- Определение координат центра отверстия детали с помощью центроискателя
- Ввод величины износа инструмента по длине в процессе серийного производства

- Программирование функции смещения нуля детали G55

Задание 23 Выберите **три** технологических преимущества использования постоянных черновых циклов точения (G71, G72) по сравнению с построчным программированием траектории движения резца вручную:

- Существенное сокращение объема управляющей программы (количества кадров)
- Возможность обработки деталей без использования смазочно-охлаждающей жидкости
- Автоматическое послойное распределение припуска системой ЧПУ на основе финального контура
- Увеличение максимальной частоты вращения шпинделя станка
- Легкость изменения параметров резания (глубины прохода, припуска на чистовую обработку) в одном кадре
- Возможность использования резцов с любым углом в плане без ограничений

Задание 24 Какие из перечисленных технологических задач требуют применения **непрерывной многокоординатной (4-х или 5-ти осевой) обработки**, а не позиционной обработки (схемы 3+2)? (Выберите **два** правильных ответа)

- Сверление серии радиальных отверстий на цилиндрической поверхности вала
- Фрезерование плоскостей под углом 45 градусов на корпусе
- Обработка профиля пера лопатки моноколеса (блиска) газотурбинного двигателя
- Фрезерование каналов импеллера (насосного колеса) сложной закрученной формы
- Растачивание соосных отверстий в редукторе с переворотом стола

Задание 25 Выберите **три** технологических метода, которые позволяют обеспечить высокую точность взаимного расположения осей отверстий при обработке сложной корпусной детали на станке с ЧПУ:

- Использование предварительного центрования жестким центровочным сверлом
- Увеличение скорости быстрой подачи (G00) осей станка
- Применение однопроходного растачивания чистовой расточной головкой (борштангой)
- Замена эмульсионного охлаждения на масляный туман
- Обработка всех точных отверстий с одного установа заготовки
- Применение ручного удаления стружки из зоны резания крючком

Ключ к тестовым вопросам и заданиям

Номера вопросов	**Ответ**
1	2, 4, 5, 3, 1
2	5, 2, 4, 1, 3
3	4, 1, 3, 2
4	3, 2, 4, 1
5	2, 1, 3, 4, 5
6	А-2, Б-3, В-1, Г-4
7	А-2, Б-3, В-1, Г-4
8	А-3, Б-1, В-2
9	А-3, Б-1, В-2
10	А-2, Б-3, В-1
11	Параметр «Геометрия» определяет базовые размеры инструмента (вылет по осям X и Z, радиус при вершине R), измеренные при первоначальной настройке относительно базовой точки револьверной головки. Параметр «Износ» служит для микрокоррекции размеров детали в процессе обработки. Изменения в графу «Износ» вносятся оператором при постепенном истирании режущей кромки резца, когда размеры обработанных деталей начинают выходить из поля допуска, либо для компенсации упругих отжатий системы СПИД без изменения основной программы
12	При попутном фрезеровании направление вращения фрезы совпадает с направлением подачи, толщина стружки максимальна на входе инструмента в металл и уменьшается до нуля. При встречном фрезеровании направления

	противоположны, зуб скользит по поверхности, вызывая наклеп, толщина стружки растет от нуля. На станках с ЧПУ предпочтительным является **попутное фрезерование**, так как современные станки имеют ШВП с устраненным люфтом. Попутное фрезерование обеспечивает лучшую шероховатость поверхности, снижает силы трения, уменьшает износ инструмента и направляет силы резания вниз, прижимая заготовку к столу
13	G90 G54 G00 X-40 Y-40 (Подвод к стартовой точке без коррекции) G43 H01 Z10 (Включение коррекции на длину) Z-5 (Опускание на глубину) G41 D01 G01 X-25 Y-25 F200 (Включение коррекции на радиус, подвод к углу) Y25 (Движение по первой стороне) X25 (Движение по второй стороне) Y-25 (Движение по третьей стороне) X-25 (Движение по четвертой стороне) G40 G00 X-40 Y-40 (Отмена коррекции, отвод инструмента) Z100 (Отвод по Z)
14	Необходимо применить цикл глубокого сверления с прерывистой подачей и полным выводом сверла — цикл **G83** (Deep-hole drilling cycle). В данном цикле задаются параметры: координата Z (конечная глубина), R (уровень возврата/плоскость подвода), F (подача) и **Q (глубина врезания за один проход)**. Инструмент сверлит на величину Q, затем полностью выходит на уровень R, выбрасывая стружку и охлаждаясь СОЖ, после чего ускоренно возвращается назад (с небольшим недоходом) и сверлит следующие Q мм. Это исключает пакетирование и наматывание стружки
15	Функция TCPM автоматически управляет положением кончика (центра) инструмента при изменении углового положения поворотных осей станка. Система ЧПУ в реальном времени пересчитывает линейные смещения (X,Y,Z) так, чтобы вершина фрезы оставалась точно на запрограммированной траектории детали, независимо от наклона шпинделя или стола. Если функция TCPM отключена, траектория будет рассчитываться относительно центра вращения исполнительных органов станка (Pivot distance), программа станет жестко привязана к длине конкретного инструмента, а любое движение поворотных осей вызовет катастрофический уход вершины фрезы с контура детали (зарез или недовод)
16	2
17	3
18	3
19	2
20	3
21	2, 3, 5
22	1, 3, 5
23	1, 3, 5
24	3, 4
25	1, 3, 5

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания

Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) *– оценивается по шкале 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 12 до 14 вопросов.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) *– оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 15 до 17 вопросов.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) *– оценивается по шкале 93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 18 до 25 вопросов.

Вопросы и задания по дисциплине «Спецкурс по профессии "Оператор станков с числовым управлением"»

Задание 1 Установите правильную последовательность действий оператора при наладке токарного станка со стойкой Fanuc и привязке нового инструмента по оси X методом пробного прохода:

1. Измерение микрометром фактического диаметра обработанной поверхности заготовки
2. Включение вращения шпинделя и ручной подвод резца к наружному диаметру
3. Нажатие клавиши [MEASURE] (Измерить) в меню геометрии инструмента
4. Выполнение пробного точения заготовки вдоль оси Z на небольшую длину
5. Отвод резца по оси Z (строго без смещения по X) и остановка шпинделя
6. Ввод команды X и полученного значения диаметра в таблицу корректоров (GEOMETRY)

Задание 2 Установите последовательность безопасных действий оператора при первом (тестовом) запуске новой управляющей программы фрезерования плоскости торцовой фрезой:

1. Перевод переключателя режима работы в AUTO / MEM
2. Позиционирование инструмента в безопасную точку над деталью на ускоренном ходу
3. Снижение регуляторов подач (FEEDRATE OVERRIDE) и быстрого хода (RAPID OVERRIDE) до 0%
4. Визуальная проверка траектории и графическая симуляция на экране стойки ЧПУ
5. Нажатие кнопки CYCLE START и плавное увеличение регулятора RAPID для контроля подвода
6. Активация функции покадрового выполнения программы (SINGLE BLOCK)

Задание 3 Установите последовательность действий на стойке ЧПУ для изменения значения подачи F0.3 на F0.15 в существующем кадре программы в режиме EDIT :

1. Нажатие клавиши ALTER (Заменить) на панели УЧПУ
2. Перевод переключателя режимов станка в положение EDIT
3. Перемещение курсора на изменяемое значение F0.3 с помощью клавиш со стрелками
4. Набор на буквенно-цифровой клавиатуре нового значения F0.15

Задание 4 Установите технологическую последовательность обработки глухого прямоугольного окна концевой фрезой на фрезерном обрабатывающем центре:

1. Чистовой обход боковых стенок окна с включенной коррекцией на радиус инструмента
2. Вертикальное или спиральное врезание фрезы по оси Z в координатах центра окна
3. Окончательная зачистка (выхаживание) дна кармана

4. Черновая послойная выборка материала (плунжерное или петлевое расширение паза)

Задание 5 Установите последовательность этапов проверки 5-осевой управляющей программы оператором перед непосредственным контактом фрезы с заготовкой:

1. Запуск программы на обработку детали в металле с подачей СОЖ
2. Проверка соответствия номеров инструментов в магазине и в тексте программы
3. Верификация программы в CAM-системе или на верификаторе ЧПУ на отсутствие коллизий головки станка с тисками
4. Отработка программы в воздухе («сухой ход» / DRY RUN) с поднятой осью Z

Задание 6 Установите соответствие между регистром таблицы корректоров фрезерного станка и его назначением:

Регистр корректора	**Назначение регистра**
А) Geometry H	1) Корректировка текущего износа радиуса/диаметра фрезы при отклонении размера детали
Б) Geometry D	2) Базовая длина (вылет) инструмента, измеренная от торца шпинделя
В) Wear H	3) Базовый радиус (или диаметр) фрезы, используемый для кодов G41/G42
Г) Wear D	4) Микросмещение по длине для компенсации осевого износа или подналадки глубины

Задание 7 Установите соответствие между адресом G-кода в УП токарной обработки и технологической операцией/режимом:

G-код	**Технологический смысл кодов**
А) G96	1) Включение режима постоянных оборотов шпинделя (об/мин)
Б) G97	2) Запуск автоматического многопроходного цикла нарезания резьбы резцом
В) G76	3) Активация режима постоянной скорости резания (м/мин)
Г) G71	4) Запуск цикла чернового продольного обтачивания цилиндрических ступеней

Задание 8 Установите соответствие между типом осевого инструмента и постоянным циклом сверления/нарезания на стойке Fanuc:

Инструмент	**Постоянный цикл (G-код)**
А) Центровочное сверло	1) G84 (Цикл нарезания правой резьбы метчиком)
Б) Спиральное сверло (глубокие отверстия)	2) G81 (Цикл простого сверления / центрования без выстоя)
В) Машинный метчик	3) G83 (Цикл глубокого сверления с прерывистой подачей и полным выводом)
Г) Цековка / зенкер (обработка дна)	4) G82 (Цикл сверления с выдержкой времени на дне отверстия)

Задание 9 Установите соответствие между типом дефекта фрезерования и некорректным параметром в УП или таблице корректоров:

Дефект обработки	Ошибка в программе или наладке
А) Диаметр наружного бобышки получился меньше чертежного на 0.4 мм	1) Ошибочно занижено значение в регистре Geometry H (вылет фрезы)
Б) Глубина уступа получилась больше заданной на 0.2 мм	2) Задан слишком большой шаг или неверная траектория перекрытия проходов фрезы
В) На фрезеруемой плоскости остались несрезанные «гребешки» материала	3) В регистр Wear D (износ радиуса) ошибочно внесено отрицательное значение (-0.2 мм)

Задание 10 Установите соответствие между термином многокоординатной обработки и его функциональным определением:

Термин	Определение
А) Позиционирование (Инструментальная ориентация 3+2)	1) Поворотные оси непрерывно движутся одновременно с линейными X, Y, Z в процессе резания
Б) Непрерывная 5-осевая обработка	2) Локальная система координат заготовки автоматически поворачивается вслед за наклоном стола
В) Функция RTCP / TCPM	3) Поворотные оси станка наклоняют деталь/шпиндель на фиксированный угол, а обработка идет по 3 осям

Открытые задания с развернутым ответом

Задание 11 При чистовом точении вала из стали 45 проходным резцом диаметр получился равным 40.08 мм вместо заданного по чертежу $40.00_{-0.02}$ мм. Опишите порядок действий оператора по редактированию параметров на станке для исправления этого брака (в какой регистр и какое точное значение нужно внести, требуется ли менять текст управляющей программы)?

Задание 12 В чем заключаются главные технологические преимущества метода фрезерования резьбы резьбофрезой перед нарезанием резьбы метчиком на фрезерном обрабатывающем центре, которые должен учитывать оператор при отработке программы? Как поломка инструмента влияет на заготовку в обоих случаях?

Задание 13 Объясните, почему при активации коррекции на радиус фрезы (коды G41 или G42) первый кадр перемещения инструмента обязательно должен быть линейным (код G01 или G00), и длина этого перемещения должна превышать радиус фрезы? Что произойдет, если нарушить это правило?

Задание 14 Опишите процедуру определения нулевой точки заготовки (привязки детали) по осям X и Y с помощью механического кромкоискателя (пассивного стилуса со смещающейся головкой) на фрезерном станке.

Задание 15 На токарном станке с ЧПУ обрабатывается партия деталей из нержавеющей стали. В процессе работы оператор заметил сильный скрип, изменение цвета стружки на темно-синий и ухудшение шероховатости поверхности детали. Опишите технологическую причину происходящего и первоочередные действия оператора.

Закрытые задания с выбором одного правильного ответа

Задание 16 Какую траекторию движения выберет система ЧПУ фрезерного станка при обработке контура, если в управляющей программе активирован код G42 ?

- Инструмент пойдет по эквидистанте, расположенной слева от программируемого контура (по направлению движения)

• Инструмент пойдет по эквидистанте, расположенной справа от программируемого контура (по направлению движения)

• Инструмент пойдет строго по центру программируемой траектории без смещения

• Инструмент выполнит круговую интерполяцию по часовой стрелке с автоматическим расчетом шага

Задание 17 Какая клавиша на панели стойки ЧПУ Fanuc используется оператором в режиме `EDIT` для ввода нового G-кода или слова в текст программы **без удаления** стоящего впереди символа?

- `ALTER`
- `INSERT`
- `DELETE`
- `CAN`

Задание 18 Какую вспомогательную функцию (M-код) оператор должен проверить в кадре врезания фрезы в закрытый карман заготовки для предотвращения пакетирования стружки и поломки инструмента?

- M05
- M09
- M08
- M30

Задание 19 Какая базовая точка токарного станка является неизменной, устанавливается заводом-изготовителем и служит для определения положения всех остальных точек и начала машинной системы координат?

- Нуль заготовки (Work Zero / G54)
- Точка смены инструмента (Tool Change Point)
- Нуль станка (Machine Zero / Референтная точка)
- Базовая точка резцедержателя (Command Point)

Задание 20 Что означает мигание индикатора функции `SINGLE BLOCK` на панели оператора при выполнении управляющей программы?

- Программа выполняется на максимальной подаче «сухого хода»
- Программа полностью игнорирует кадры, помеченные символом косой черты (блок-скип)
- Станок будет останавливать движение после выполнения каждого отдельного кадра программы (для продолжения требуется нажатие CYCLE START)
- Шпиндель заблокирован, и станок выполняет перемещения без его вращения

Задание 21 Выберите **три** безопасных метода, которые имеет право применить оператор станков с ЧПУ для проверки правильности отработки и редактирования координат в новой УП непосредственно на рабочем месте:

- Графическая симуляция траектории на дисплее стойки ЧПУ без перемещения осей станка
- Пробное резание заготовки на максимальных оборотах в автоматическом режиме
- Выполнение программы в воздухе (`DRY RUN`) со смещением начальной точки по оси Z вверх над деталью
- Покадровое выполнение программы (`SINGLE BLOCK`) при заниженных значениях регуляторов подач (`OVERRIDE`)
- Ручное изменение траектории движения в кодах G01 путем отключения приводов осей
- Изменение геометрических параметров станка через системные параметры `PARAMETER WRITE`

Задание 22 Какие **три** параметра оператор токарного станка с ЧПУ обязан корректно занести в

таблицу геометрии (GEOMETRY) для обеспечения правильной работы автоматических циклов чистовой обработки контура?

- Величина вылета резца по оси X (смещение от базы головки)
- Величина вылета резца по оси Z (смещение от базы головки)
- Коэффициент трения материала заготовки о пластину
- Радиус при вершине режущей пластины (параметр R)
- Код направления ориентации вершины резца (параметр T)
- Угол наклона направляющих станины станка

Задание 23 Какие из перечисленных действий относятся к обязанностям оператора станков с ЧПУ при выполнении **технологической наладки** фрезерного обрабатывающего центра под новую деталь? (Выберите **три** правильных ответа)

- Разработка сквозного технологического процесса и выбор марки станка
- Установка и выверка станочных тисков или специального приспособления на столе станка
- Сборка режущего инструмента в оправки и измерение их вылетов/диаметров
- Корректировка исходного постпроцессора под требования кинематики станка
- Определение координат нулевой точки детали и запись их в регистр G54
- Проектирование литейной формы для заготовки детали

Задание 24 Какие **два** параметра в кадре постоянного цикла нарезания резьбы метчиком G84 X... Y... Z... R... P... F... жестко связаны между собой и определяют шаг получаемой резьбы при работе в режиме подачи на оборот (G95)?

- Направление вращения шпинделя (M03 или M04)
- Частота вращения шпинделя (S, об/мин)
- Время выдержки на дне отверстия (P, миллисекунды)
- Координата плоскости возврата инструмента (R)
- Величина минутной подачи инструмента (F, мм/мин)

Задание 25 Выберите **три** технологических фактора, которые оператор станка с ЧПУ может отрегулировать непосредственно с панели управления (OVERRIDE) для устранения внезапно возникшей сильной вибрации при фрезеровании плоскости детали:

- Изменить марку твердого сплава режущих пластин фрезы
- Уменьшить скорость вращения шпинделя (корректор SPINDLE OVERRIDE)
- Уменьшить скорость рабочей подачи (корректор FEEDRATE OVERRIDE)
- Перепрограммировать траекторию петлевого захода фрезы
- Повысить скорость вращения шпинделя (при попадании в зону резонанса низких частот)
- Изменить вылет инструмента в патроне без остановки цикла обработки

Ключ к тестовым вопросам и заданиям

Номер задания	**Ответ**
1	2, 4, 5, 1, 6, 3
2	4, 3, 6, 1, 5, 2
3	2, 3, 4, 1
4	2, 4, 3, 1
5	3, 2, 4, 1
6	3, 2, 4, 1
7	А-3, Б-1, В-2, Г-4
8	А-2, Б-3, В-1, Г-4
9	А-3, Б-1, В-2
10	А-3, Б-1, В-2
11	Менять текст управляющей программы не требуется. Оператор должен

	использовать таблицу корректоров. Поскольку деталь получилась больше номинала на 0.08 мм, необходимо скорректировать размер. Оператор переходит в меню OFFSET -> WEAR (Износ), находит номер корректора, соответствующий данному резцу, и в графу оси X вносит корректирующее значение **-0.08** (в относительной системе координат через INPUT+ / +INPUT) или уменьшает текущее значение износа на 0.08 мм. На токарных станках коррекция вносится на диаметр. После этого выполняется повторный проход
12	1) Резьбофреза позволяет нарезать резьбу различного диаметра с одинаковым шагом одним инструментом; 2) Позволяет формировать резьбу в упор до самого дна глухого отверстия без риска поломки метчика о накопленную стружку; 3) Снижаются силы резания, резьбофреза дробит стружку. В случае поломки метчика он намертво заклинивает в отверстии, что часто приводит к неисправимому браку корпусной детали. При поломке резьбофрезы ее диаметр меньше отверстия, её остатки легко извлекаются, заготовка не повреждается
13	В первом кадре с кодом G41/G42 происходит построение эквидистанты (смещение инструмента перпендикулярно вектору движения на величину радиуса из таблицы параметров D). Система ЧПУ выполняет так называемый «кадр врезания/входа в коррекцию». Если перемещение будет круговым (G02/G03) или длина перемещения окажется меньше радиуса фрезы, математический алгоритм стойки ЧПУ не сможет корректно построить вектор смещения без пересечения контура. Стойка выдаст аварийную ошибку (например, *«CRC INTERFERENCE»* или *«Недопустимый кадр в режиме коррекции»*) и остановит выполнение программы.
14	1) Кромкоискатель закрепляется в шпинделе, включаются обороты шпинделя (обычно 400–600 об/мин); 2) Оператор в ручном режиме (MPG/JOG) плавно подводит инструмент к торцу детали по оси X до момента, когда подвижная часть кромкоискателя центрируется, а затем резко смещается (соскакивает) в сторону; 3) В этот момент движение прекращается, фиксируется координата станка; 4) К значению координаты прибавляется (или вычитается, смотря с какой стороны касались) величина радиуса наконечника кромкоискателя (например, 2 мм). Полученное значение заносится в графу X регистра G54. По оси Y процедура повторяется аналогично
15	Описанные признаки (скрип, изменение цвета стружки, падение качества поверхности) свидетельствуют о критическом износе, затуплении или сколе режущей кромки токарного резца (твердосплавной пластины), что привело к резкому росту сил трения и температуры в зоне резания. Оператор обязан: 1) Нажать кнопку FEED HOLD (останов подачи) или EMERGENCY STOP (при угрозе поломки); 2) Отвести инструмент из зоны резания; 3) Остановить шпиндель; 4) Повернуть или заменить режущую пластину; 5) Проверить/обновить значения износа в таблице корректоров
16	2
17	2
18	3
19	3
20	3
21	1, 3, 4
22	1, 2, 4
23	2, 3, 5
24	2, 5
25	2, 3, 5

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – *оценивается по шкале 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 12 до 14 вопросов.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) – *оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 15 до 17 вопросов.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – *оценивается по шкале 93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 18 до 25 вопросов.

Вопросы и задания по дисциплине «Производственная практика (преддипломная)»

1. Какая группа инструментальных материалов обладает наибольшей теплостойкостью, позволяя вести обработку на высоких скоростях резания?
А) Углеродистые инструментальные стали
Б) Быстрорежущие стали
В) Легированные инструментальные стали
Г) Твердые сплавы
2. Какой метод получения заготовки, как правило, обеспечивает максимальный коэффициент использования материала для деталей сложной формы?
А) Резка проката
Б) Свободная ковка
В) Литье в ХТС
Г) Литьё по выплавляемым моделям
3. Какова основная цель размерного анализа технологического процесса с позиции ресурсосбережения?
А) Проверка прочности детали
Б) Обеспечение точности замыкающего звена при минимальных затратах на обработку
В) Определение режимов резания
Г) Выбор материала детали
4. Какая система инструментообеспечения автоматизированного производства наиболее эффективна для минимизации складских запасов и простоев?
А) Централизованная система с ручной выдачей инструмента
Б) Автоматизированная система с адресным хранением и доставкой инструмента к станкам
В) Полное обеспечение каждого станка собственным комплектом инструментов
Г) Использование только универсальных инструментов с ручной заменой
5. Какой стратегии следует придерживаться при назначении режимов резания в общем случае?
А) назначать максимальную скорость резания, которая может быть реализована станком
Б) назначать максимальную скорость резания, которая может быть обеспечена инструментом
В) назначать минимальную скорость резания, обеспечивающую стабильный процесс обработки
Г) назначать скорость резания по критерию минимума себестоимости перехода
6. Какие мероприятия при проектировании (или совершенствовании) технологического процесса способствуют рациональному использованию сырьевых и энергетических ресурсов?
А) Замена лезвийной обработки на электрофизическую для всех операций
Б) Применение совмещённых операций и концентрация переходов на станках с ЧПУ

В) Выбор заготовок с минимально гарантирующими удаление дефектного слоя припусками
Г) Увеличение припусков для повышения надёжности обработки
7. Какие требования к инструментальным материалам непосредственно связаны с ресурсосбережением?
А) Высокая красностойкость, позволяющая увеличить скорость резания без потери стойкости
Б) Низкая теплопроводность для уменьшения отвода тепла в стружку
В) Достаточная вязкость для предотвращения поломок и связанного с ними брака деталей
Г) Максимальная твёрдость, даже в ущерб прочности
8. Какие факторы необходимо анализировать при оценке эффективности применения режущего инструмента в действующем техпроцессе?
А) Период стойкости инструмента и количество обработанных деталей за этот период
Б) Угол заострения режущего клина в статическом состоянии
В) Расход инструментального материала и возможность восстановления (переточки) или замены режущих пластин
Г) Габариты ящика для хранения инструмента
9. Какие способы достижения заданной точности детали способствуют снижению производственных издержек?
А) Метод пробных проходов на универсальном оборудовании
Б) Обработка на настроенных станках с применением приспособлений-спутников
В) Использование адаптивного управления с автоматическим контролем размеров
Г) Ручная доводка каждой детали слесарем
10. Какие преимущества даёт внедрение автоматизированных транспортных и складских систем инструментообеспечения с точки зрения ресурсосбережения?
А) Снижение времени простоя станков из-за отсутствия инструмента
Б) Увеличение занимаемой площади цеха
В) Минимизация запасов инструментов за счёт точного учёта и своевременной доставки
Г) Повышение уровня шума в цехе
11. Расположите этапы выбора рационального способа получения заготовки в правильной последовательности?
А) Сравнительный технико-экономический анализ альтернативных вариантов
Б) Анализ служебного назначения детали и её конструктивных особенностей
В) Выбор окончательного метода и расчёт размеров заготовки
Г) Формирование перечня возможных способов получения заготовки
12. Установите соответствие между геометрическим параметром токарного резца и его влиянием на процесс резания?

А)	Уменьшает трение по поверхности резания, снижает энергозатраты и износ	1	Главный передний угол γ
Б)	Влияет на направление схода стружки и прочность вершины, что может уменьшить брак при ударных нагрузках	2	Главный задний угол α
В)	Снижает силу резания и расход энергии, облегчает стружкообразование	3	Угол наклона главной режущей кромки λ
Г)	Распределяет нагрузку на режущую кромку; при уменьшении угла может повышаться стойкость, но возрастает риск вибраций	4	Главный угол в плане φ

13. Расположите шаги проведения размерного анализа с точки зрения рационального назначения допусков?
А) Определение замыкающего звена и его допустимого отклонения исходя из служебного назначения
Б) Выявление составляющих звеньев размерной цепи
В) Расчёт номиналов и допусков составляющих звеньев методом, обеспечивающим экономичную точность
Г) Проверка расчёта и корректировка допусков для снижения себестоимости

14. Соотнесите тип инструментального материала с рациональной областью его применения, обеспечивающей минимальные затраты:

А)	Чистовая обработка закалённых сталей и чугунов с высокой скоростью резания, малые припуски	1	Быстрорежущая сталь
Б)	Обработка цветных металлов и неметаллических материалов с высокой износостойкостью	2	Твёрдый сплав
В)	Обработка с ударными нагрузками, сложнопрофильный инструмент, умеренные скорости	3	Минералокерамика
Г)	Универсальная обработка сталей и чугунов на средних и высоких скоростях, широкое применение сменных пластин	4	Сверхтвёрдые материалы

15. Установите соответствие между этапом анализа действующего технологического процесса и выявленным резервом снижения ресурсозатрат

А)	Снижение машинного времени и расхода СОЖ за счёт сокращения холостых ходов	1	Проверка соответствия заготовки форме детали
Б)	Исключение излишних чистовых операций и переходов, вызванных неоправданно жёсткими допусками	2	Анализ схем базирования и зажима
В)	Замена инструмента на более износостойкий для увеличения периода стойкости и уменьшения расхода материала режущих пластин	3	Оценка применяемого режущего инструмента
Г)	Уменьшение припусков и массы исходной заготовки за счёт более точного её приближения к контуру готовой детали	4	Размерный анализ технологических размерных цепей

16. Какой показатель, определяемый отношением массы готовой детали к массе исходной заготовки, характеризует рациональность использования сырья?
17. Как называется свойство инструментального материала сохранять высокую твёрдость при нагреве?
18. Какая характеристика конструкции детали определяет её приспособленность к экономичному изготовлению с минимальными затратами материалов и энергии?
19. Какие элементы конструкции инструмента позволяют быстро заменить изношенную режущую кромку без снятия корпуса, сокращая простои и расход материала корпуса?
20. Как называется способ подвода смазочно-охлаждающей жидкости непосредственно в зону резания через каналы в инструменте?
21. Опишите, как проверочный размерный анализ действующего технологического процесса позволяет выявить резервы снижения затрат на обработку и экономии материала.
22. Объясните, каким образом рациональная схема базирования и зажима, реализованная в приспособлении, способствует снижению брака и экономии материальных и энергетических ресурсов при обработке детали?
23. Каким образом внедрение автоматизированной системы инструментообеспечения (складской и транспортной) способствует снижению производственных издержек и рациональному использованию ресурсов на машиностроительном предприятии?
24. С позиции рационального выбора способа получения заготовок обоснуйте, какие факторы необходимо сопоставить при сравнении двух альтернативных методов — горячей штамповки и литья по выплавляемым моделям для одной и той же детали. Какой из факторов станет решающим при значительной сложности формы детали?
25. К каким последствиям с точки зрения расхода материальных и энергетических ресурсов приводит назначение излишне жёстких требований по качеству детали?

Ключ к тестовым вопросам и заданиям

№ вопроса	Ответ
1.	Г

2.	Г
3.	Б
4.	Б
5.	Г
6.	Б, В
7.	А, В
8.	А, В
9.	Б, В
10.	А, В
11.	1Б, 2Г, 3А, 4В
12.	1В, 2А, 3Б, 4Г
13.	1А, 2Б, 3В, 4Г
14.	1В, 2Г, 3А, 4Б
15.	1Г, 2А, 3В, 4Б
16.	Коэффициент использования материала
17.	Красностойкость (теплостойкость)
18.	Технологичность
19.	Сменные многогранные пластины (СМП)
20.	Внутренний подвод СОЖ (подача СОЖ через инструмент)
21.	Проверочный размерный анализ выявляет, за счёт каких составляющих звеньев обеспечивается точность замыкающего звена, и позволяет оценить, не завышены ли требования к точности промежуточных размеров. Снижение неоправданно жёстких допусков до экономически достижимых уменьшает количество брака, число чистовых проходов и энергоёмкость обработки.
22.	Рациональная схема базирования обеспечивает единство конструкторского, технологического и измерительного комплекта баз. Правильно выбранный зажим предотвращает смещение или вибрацию заготовки под действием сил резания, что уменьшает вероятность брака по размерам и шероховатости, а значит, исключает переделку или отбраковку детали со списанием уже затраченного материала и энергии.
23.	Автоматизированная система инструментообеспечения с адресным складом и автоматической доставкой исключает потери времени на поиск и ручную выдачу инструмента, сокращает простои дорогостоящего оборудования. Точный учёт наличия и расхода инструмента позволяет поддерживать оптимальные запасы, избегая как избыточных складских резервов (заморозка средств), так и дефицита, приводящего к остановке производства. Это напрямую снижает непроизводительные затраты энергии и ресурсов.
24.	Необходимо сравнить: 1) коэффициент использования материала— у литья по выплавляемым моделям он обычно выше из-за точности и возможности получения сложных форм без штамповочных уклонов; 2) стоимость и долговечность оснастки — штампы дороги и изнашиваются, выплавляемые модели требуют новой пресс-формы для каждой отливки; 3) энергоёмкость процессов — горячая штамповка требует нагрева заготовок и мощного прессового оборудования, литьё — плавки металла. При значительной сложности формы детали (тонкие стенки, внутренние полости, сложный рельеф) решающим фактором становится возможность получения близкой к окончательной форме заготовки, что практически недостижимо штамповкой, — следовательно, выбирают литьё по выплавляемым моделям.
25.	Излишне жёсткие допуски вынуждают применять дополнительные чистовые и отделочные операции (шлифование, доводку), что увеличивает число проходов, расход инструмента, абразивов, СОЖ и электроэнергии. Возрастает доля брака, так как каждая деталь должна проходить более строгий контроль. Студент, сопоставив требования чертежа с реальными условиями работы детали в узле, может предложить ослабить неоправданные допуски на неответственные поверхности до

	нормальной точности, что упростит техпроцесс и снизит ресурсоёмкость без ущерба для работоспособности изделия.

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) *– оценивается по шкале 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 12 до 14 вопросов.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) *– оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 15 до 17 вопросов.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) *– оценивается по шкале 93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 18 до 25 вопросов.