

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»
ФИЛИАЛ «КОЛЛЕДЖ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ И
АВТОСЕРВИСЕ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
КСТМиА УО РИПО
_____ Н.С. Булько
____ . ____ . 2017

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ
К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
2-36 01 56 МЕХАТРОНИКА**

Квалификация	2-36 01 56-51	Мехатроник 5-го разряда
Специализация по профессии рабочего	2-36 01 56-51 01	Мехатроник 5-го разряда (машиностроение)

Разработчики: Бакштаев Д.В. - заведующий отделением филиала «Колледж современных технологий в машиностроении и автосервисе» учреждения образования «Республиканский институт профессионального образования» (далее - колледж); Бардушка С.А., Бибчикова А.Е., Васько Е.Н., Иванчиков Н.П., Кмитин А.В., Сеница П.В., Соловей И.А., - преподаватели колледжа.

Программа подготовки учащихся к государственному экзамену по специальности 2-36 01 56 Мехатроника, квалификация 2-36 01 56-51 Мехатроник 5-го разряда, специализация по профессии рабочего 2-36 01 56-51 01 Мехатроник 5-го разряда (машиностроение) составлена на основании:

- правил проведения аттестации учащихся, курсантов при освоении содержания образовательных программ среднего специального образования, утвержденных Постановлением Министерства образования Республики Беларусь 22 июля 2011 года № 106;
- положения об организации и проведении государственного экзамена по специальности (направлению специальности), утвержденного директором колледжа 18 апреля 2016 г.;
- образовательного стандарта Республики Беларусь по специальности среднего специального образования 2-36 01 56 Мехатроника, утвержденного Постановлением Министерства образования Республики Беларусь 06 июля 2011 года № 60;
- учебных программ по учебным дисциплинам согласно учебному плану №23/д, утвержденному директором колледжа 15 мая 2015 года: «Охрана труда», «Технология машиностроения», «Металлорежущие станки», утвержденных директором колледжа 31 августа 2012 года; «Системы управления оборудованием», утвержденной директором колледжа 30 июня 2016 года; «Электропривод и электроавтоматика», «Гидропневмоавтоматика», утвержденных директором колледжа 27 января 2016 года; «Программирование и наладка автоматизированного оборудования», утвержденной директором колледжа 31 августа 2015 года.

Программа подготовки учащихся к государственному экзамену по специальности 2-36 01 56 «Мехатроника» содержит:

- перечень разделов и тем учебных дисциплин профессионального компонента, определенных решением цикловой комиссии эксплуатации оборудования машиностроения (протокол от 21.03.2017 № 8) для проведения практического и теоретического этапов государственного экзамена по специальности;
- критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся при проведении практического и теоретического этапов государственного экзамена по специальности;
- список литературы, необходимый для подготовки учащихся к государственному экзамену по специальности.

Программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой комиссии эксплуатации оборудования машиностроения.

Протокол от 21.03.2017 № 8.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
1. Учебная дисциплина «Охрана труда»	6
2. Учебная дисциплина «Технология машиностроения»	8
3. Учебная дисциплина «Металлорежущие станки»	10
4. Учебная дисциплина «Электропривод и электроавтоматика»	13
5. Учебная дисциплина «Гидропневмоавтоматика»	14
6. Учебная дисциплина «Программирование и наладка автоматизированного оборудования»	16
7. Учебная дисциплина «Системы управления оборудованием»	18
Критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся при проведении государственного экзамена по специальности	20
Литература	24

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Государственный экзамен по специальности является формой итоговой аттестации учащихся, которая устанавливается образовательным стандартом Республики Беларусь по специальности 2-36 01 56 Мехатроника, квалификация 2-36 01 56-51 Мехатроник 5-го разряда, специализация по профессии рабочего 2-36 01 56-51 01 Мехатроник 5-го разряда (машиностроение), утвержденным Постановлением Министерства образования Республики Беларусь 06 июля 2011 года № 60.

Государственный экзамен по специальности проводится с целью определения соответствия компетентности выпускника требованиям образовательного стандарта специальности и служит основанием для присвоения ему квалификации.

Структура государственного экзамена основана на компетентностном подходе, ориентированном на сферу профессиональной деятельности выпускника.

Мехатроник 5 разряда (машиностроение) должен быть компетентным в следующих видах профессиональной деятельности:

- производственно-технологическая;
- монтажно-наладочная;
- ремонтно-эксплуатационная.

Государственный экзамен по специальности проводится в течение трех дней в два этапа - практический и теоретический.

В *первый день* проверяется уровень готовности выпускника к выполнению производственно-технологической деятельности (практический этап). Для осуществления данной деятельности мехатроник должен быть компетентен в выполнении следующих функций:

- технологическая подготовка изготовления деталей на мехатронных системах «Станок (машина) – робот»;
- программирование элементов мехатронной системы «Станок (машина) – робот».

Учащемуся предлагается выполнить практическое задание:

- разработать маршрутно-операционный технологический процесс обработки детали без оформления маршрутной карты (МК) по рабочему чертежу детали, выполняемой на станке с программным управлением (системы ЧПУ SINUMERIK 840D, FANUC 21T),
- спроектировать технологическую операцию, выполняемую на станке с ПУ с оформлением операционной карты (ОК) и карты эскиза (КЭ),
- произвести наладку станка с ПУ моделей SL-10, TL-1, 16ГС25Ф3С1, Emco Mill 55.

Во *второй день* проверяется уровень готовности выпускника к выполнению монтажно-наладочной деятельности (практический этап). Для осуществления данной деятельности мехатроник должен быть компетентен в выполнении следующей функции:

- проверка мехатронных модулей на точность позиционирования и работоспособность;
- составление управляющих программ для программируемых логических контроллеров (ПЛК) Siemens в процессе эксплуатации оборудования.

Учащемуся предлагается выполнить практическое задание:

монтаж гидро -, пневмо -, электро - схемы с последующей регулировкой заданных параметров и проведением диагностики заданных неисправностей, а также программирование мехатронных модулей с помощью ПЛК Siemens.

Третий день – теоретический этап, проводится в форме устного экзамена. Теоретические задания, включенные в экзаменационные билеты, позволяют осуществить контроль качества знаний выпускника по основным учебным дисциплинам профессионального компонента: «Охрана труда», «Металлорежущие станки», «Системы управления оборудованием».

1. УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «ОХРАНА ТРУДА»

РАЗДЕЛ 1. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА

Тема 1.1. Основы трудового законодательства Республики Беларусь

Основные законодательные акты по охране труда. Типовые инструкции по охране труда. Права и гарантии прав работников по охране труда. (Рабочее время и время отдыха). Охрана труда женщин и молодёжи. Коллективный договор, соглашение.

Тема 1.2. Организация государственного надзора и общественного контроля соблюдения законодательства о труде

Надзор и контроль соблюдения законодательства о труде. Административно - общественный (трёхступенчатый) контроль.

Тема 1.3. Ответственность за нарушение законодательства о труде

Ответственность работников и нанимателей за несоблюдение законодательства о труде и охране труда.

Тема 1.4 Организация охраны труда на предприятии

Система управления охраной труда на предприятии. Служба охраны труда, ее задачи, функции, права. Права и обязанности должностных лиц в области охраны труда.

Тема 1.5. Организация обучения, инструктажей и проверки знаний по охране труда.

Инструктажи по охране труда и порядок их проведения (вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой).

Тема 1.6. Правила расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Производственные травмы и профессиональные заболевания на производстве. Причины травматизма и заболеваний на производстве. Порядок расследования и учёта несчастных случаев на производстве.

Тема 1.7. Правила обеспечения работников средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами

Правила обеспечения работников средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами. Нормативные документы.

Тема 1.8. Аттестация рабочих мест по условиям труда

Аттестация рабочих мест на соответствие нормам охраны труда. Порядок и методика проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

Тема 1.9. Порядок разработки, согласования и пересмотра инструкций по охране труда

Содержание, порядок разработки, согласования, утверждения и введения в действие инструкций по охране труда.

РАЗДЕЛ 2. ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ И МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ

Тема 2.1. Классификация опасных и вредных производственных факторов

Опасные и вредные производственные факторы, их классификация по природе действия. Основные физические, химические, биологические и психофизиологические опасные и вредные производственные факторы.

Тема 2.2. Требования безопасности к технологическим процессам и производственному оборудованию

Общие требования безопасности к технологическим процессам и производственному оборудованию в машиностроении. Санитарно-гигиенические требования к технологическим процессам и производственному оборудованию. Технологический регламент как основа безопасности технологического процесса.

Тема 2.3. Основы электробезопасности

Действие электрического тока на человека. Электрические травмы (электрические ожоги, металлизация кожи, электроофтальмия, механические повреждения, электрический удар). Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током (сила тока и напряжение, род тока и его частота, электрическое сопротивление тела и другие индивидуальные свойства человека, путь тока через тело человека и продолжительность его воздействия, условия внешней среды, их характеристика. Общие требования электробезопасности на производстве и в быту.

Тема 2.4. Межотраслевые правила охраны труда при холодной обработке металлов

Требования безопасности труда при работе оператора станков с программным управлением, наладчика станков и манипуляторов с программным управлением, слесаря-электрика по ремонту электрооборудования, мехатроника.

Тема 2.5. Первая помощь пострадавшим при несчастных случаях

Первая помощь пострадавшим. Общие принципы оказания первой помощи (срочность, целесообразность действий, решительность, скорость, правильность, спокойствие). Содержание и последовательность оказания первой помощи (устранение воздействия на организм повреждающих факторов; оценка состояния пострадавшего, определение характера и тяжести травм; последовательность мероприятий по оказанию помощи, выполнение мероприятий в порядке срочности; поддержание основных жизненных функций пострадавшего до прибытия медицинского работника; вызов медицинских работников или принятие мер для транспортировки в лечебное учреждение).

РАЗДЕЛ 3. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА

Тема 3.1. Санитарно-гигиенические требования к предприятиям

Санитарная классификация предприятий. Санитарно-защитные зоны. Требования к территории предприятий. Санитарно-гигиенические требования к устройству зданий и помещений. Санитарно-бытовые помещения, их оборудование. Требования к водоснабжению водоотведению.

Тема 3.2. Микроклимат и вентиляция помещений

Метеорологические условия производственной среды и их влияние на работающих. Методы обеспечения нормативных параметров микроклимата. Требования к системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в производственных помещениях.

Тема 3.3. Защита от шума и вибрации

Основные источники шума и вибрации на производстве, их влияние на организм человека. Характеристики шума и вибрации. Способы снижения шума и вибрации при работе технологического оборудования. Средства индивидуальной защиты человека от производственного шума и вибрации.

РАЗДЕЛ 4. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Тема 4.1. Основы профилактики пожаров

Общие сведения о процессе горения. Виды и условия горения. Причины пожаров и взрывов на предприятиях.

Тема 4.2. Средства тушения пожаров, пожарная сигнализация

Основные принципы тушения пожара. Противопожарное водоснабжение. Автоматические стационарные установки пожаротушения (спринклерные, дренчерные, пенные, порошковые, объемного (газового) тушения и др.). Первичные средства тушения пожаров. Устройство и принцип действия различных типов огнетушителей (пенных, углекислотных, порошковых, хладоновых и комбинированных).

Тема 4.3. Организация пожарной охраны в отрасли

Ответственность работников за противопожарное состояние объекта, его цехов, лабораторий, мастерских, складов и различных служб. Противопожарный режим на предприятии. Добровольная пожарная дружина. Действия работников при обнаружении пожара.

2. УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Тема 1.1. Производственный и технологический процессы в машиностроении. Типы машиностроительных производств

Технологическая операция, её элементы: установ, позиция, технологические и вспомогательные переходы, рабочие и вспомогательные ходы.

Тема 1.2. Точность обработки и качество поверхностей деталей машин

Точность обработки. Взаимосвязь шероховатости и точности обработки.

Тема 1.3. Заготовки деталей машин и припуски на обработку

Требования к выбору заготовок для станков с ЧПУ. Понятие общего и операционного припусков.

Тема 1.4. Выбор баз при обработке заготовок

Технологические базы. Правило совмещения баз, принцип постоянства технологических баз. Правило 6-ти точек. Правила выбора баз для первой и последующих операций. Основные схемы базирования деталей типа «вал», «втулка», «корпус» на первой и последующих операциях. Условные обозначения в технологической документации по ГОСТ 3.1107-81 Опоры, зажимы, установочные устройства.

Тема 1.5. Технологичность конструкции машин. Методика проектирования технологических процессов. Технологическая документация

Исходная информация для проектирования технологических процессов. Методика и последовательность проектирования технологических процессов. Подробная разработка операций.

Особенности и этапы разработки технологических процессов для станков с ЧПУ. Основные формы технологической документации механической обработки. Правила оформления основных видов технологической документации согласно ГОСТ

3.1406-86 Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции резанием.

РАЗДЕЛ 2. СТАНОЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Тема 2.1. Основные сведения о приспособлениях

Основные принципы выбора приспособлений для различных типов производства. Особенности приспособлений для станков с ЧПУ и гибких производственных систем (ГПС)

Тема 2.2. Вспомогательный инструмент

Вспомогательный инструмент для станков с ЧПУ. Системы вспомогательного инструмента для станков с ЧПУ различных групп.

РАЗДЕЛ 3. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ОСНОВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Тема 3.1. Обработка наружных поверхностей тел вращения

Токарная обработка заготовок на станках с ЧПУ. Разработка плана операции для токарных станков с ЧПУ.

Тема 3.2. Обработка внутренних поверхностей тел вращения

Обработка внутренних поверхностей тел вращения на станках с ЧПУ и многоцелевых станках. Применяемое оборудование, оснастка и технологические возможности. Разработка плана операции для сверлильного станка с ЧПУ.

Тема 3.3. Обработка резьбовых поверхностей

Подготовка стержня под нарезание и накатывание резьбы (ГОСТ 19256-83 Подготовка стержня под нарезание и накатывание резьбы). Подготовка отверстий под нарезание резьбы (ГОСТ 19857-73 Подготовка отверстий под нарезание резьбы). Применяемое оборудование, оснастка и технологические возможности.

Тема 3.4. Обработка плоских поверхностей и пазов

Обработка деталей на фрезерных станках с ЧПУ.

Тема 3.5. Обработка зубчатых поверхностей

Обработка заготовок зубчатых колёс до нарезания зубьев. Способы установки и закрепления заготовок различного типа для обработки. Нарезание зубьев цилиндрических зубчатых колёс методом копирования. Нарезание зубьев цилиндрических зубчатых колёс методом обкатки. Обработка шлицевых поверхностей.

РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

Тема 4.1. Технология изготовления валов, втулок, фланцев

Разработка маршрутной и операционной технологии обработки валов. Последовательность назначения черновых и чистовых операций.

Тема 4.2. Технология изготовления зубчатых колёс

Выбор методов и способов обработки зубьев зубчатых колёс в зависимости от степени точности, типа производства. Разработка маршрутной и операционной технологии обработки зубчатых колёс.

Тема 4.3. Технология изготовления корпусных деталей

Построение технологического процесса механической обработки корпусных деталей. Обработка корпусных деталей на многоцелевых станках с ЧПУ. Составление плана операции. Выбор оборудования для обработки. Разработка маршрутной и операционной технологии обработки корпусных деталей.

3. УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ»

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Тема 1.1 Общие сведения о металлорежущих станках

Классификация металлорежущих станков по технологическому назначению, по специализации, по классу точности, по массе, по степени автоматизации и по другим признакам. Обозначение моделей металлорежущих станков.

Тема 1.2. Техничко-экономические показатели станков

Техничко-экономические показатели станков: точность, производительность, надежность, гибкость, эффективность.

Тема 1.3. Типовые передачи, применяемые в приводах

Типовые передачи, применяемые в приводах, их обозначение на кинематических схемах согласно ГОСТ 2.770-68 Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики. Определение передаточных отношений.

РАЗДЕЛ 2. ФОРМООБРАЗОВАНИЕ НА СТАНКАХ

Тема 2.1. Методы образования поверхностей, классификация движений в станках

Классификация движений в станках. Основные (рабочие) и вспомогательные движения в металлорежущих станках.

Тема 2.2. Кинематическая настройка станков

Диапазон регулирования. Относительная потеря скорости. Нормальные ряды частот вращения шпинделей, двойных ходов и ряды подач в станках. Знаменатель геометрического ряда и его стандартные значения. Методика кинематической наладки металлорежущих станков. Уравнение кинематического баланса. Множительные механизмы в виде гитар сменных колес. Условия сцепляемости. Методы подбора гитар сменных колес.

РАЗДЕЛ 3. ТИПОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ И УЗЛЫ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Тема 3.1. Корпусные детали и узлы

Станины, их назначение, типовые конструкции. Основные требования, предъявляемые к станинам. Материал для изготовления станин. Термообработка станин. Направляющие. Их назначение и классификация. Требования, предъявляемые к направляющим. Материал для их изготовления. Конструктивные особенности направляющих скольжения, качения, гидростатических, аэростатических. Смазывание направляющих, их защита.

Тема 3.2. Шпиндельные узлы и их опоры

Шпиндели, конструкция шпинделей. Их назначение, технические требования, предъявляемые к шпинделям. Дополнительные требования, предъявляемые к шпинделям станков с ЧПУ. Опоры шпинделей. Классификация подшипников качения. Технические требования, предъявляемые к подшипникам качения. Специальные конструкции подшипников качения, применяемых в станках с ЧПУ. Выбор зазоров и создание натягов в подшипниках качения. Классификация подшипников скольжения: прецизионные гидростатические, самоустанавливающиеся гидродинамические, аэро-статические и магнитные. Технические требования, предъявляемые к подшипникам скольжения. Выбор и регулировка зазоров в подшипниках скольжения.

Тема 3.3. Приводы станков

Назначение и типы приводов металлорежущих станков. Общие сведения о приводах главного движения. Требования, предъявляемые к приводам главного движения. Классификация и структурные схемы приводов главного движения. Особенности привода главного движения станков с числовым программным управлением. Классификация и структурные схемы приводов главного движения станков с ЧПУ. Бесступенчатые приводы главного движения. Назначение, классификация, преимущества, недостатки бесступенчатых приводов главного движения. Способы регулирования скоростей привода главного движения и подачи: электрический, гидравлический, механический. Типы вариаторов. Общие сведения о приводе подачи. Требования, предъявляемые к приводам подачи. Структурные схемы приводов подачи. Особенности приводов подачи станков с ЧПУ. Множительные механизмы привода подачи. Их назначение, устройство, достоинства и недостатки. Безлюфтовые редукторы. Механизмы управления движением. Их назначение, предъявляемые требования. Классификация систем управления. Применение их в станках. Классификация муфт: постоянные, сцепные, предохранительные.

Тема 3.4. Типовые механизмы станков

Реверсивные механизмы, их назначение и основные конструкции. Преобразующие механизмы. Их назначение, классификация, устройство, требования к ним. Достоинства и недостатки преобразующих механизмов. Механизмы суммирования движений. Применение их в станках. Механизмы прямолинейного движения: зубчатое колесо-рейка, червяк-рейка скольжения, передачи винт-гайка скольжения, винт-гайка качения (профиль резьбы, методы возврата шариков, способы регулирования зазора и натяга), гидростатическая винт-гайка скольжения. Конструктивные особенности передач. Материал для их изготовления. Преимущества и недостатки передач. Применение передач в станках. Кулачковые, кривошипно-шатунные, кулисные механизмы. Механизмы периодического движения: храповые и мальтийские. Их конструкция, применение в станках. Предохранительные устройства, их назначение, классификация, область применения. Блокировочные устройства и ограничители хода.

РАЗДЕЛ 4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТАНКАХ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Тема 4.1. Общие сведения (назначение станков с программным управлением)

Понятие «программное управление». Краткая справка об истории создания станков с программным управлением (ПУ). Назначение и конструктивные

особенности станков с ПУ. Принцип действия станков с ПУ и перспективы их развития. Классификация систем ПУ и их обозначением в моделях станков.

Тема 4.2. Числовое программное управление (ЧПУ)

Сущность числового программного управления (ЧПУ). Краткие сведения о программных носителях, способах записи и считывания информации. Системы ЧПУ. Классификация систем ЧПУ: позиционные, контурные, комбинированные, их обозначение; системы разомкнутые, замкнутые и адаптивные. Краткие сведения о приводах станков с ЧПУ: шаговых, следящих, регулируемых. Оси координат в станках с ЧПУ.

РАЗДЕЛ 5. СТАНКИ ТОКАРНОЙ ГРУППЫ

Назначение, принцип работы и классификация токарных станков с ЧПУ. Их конструктивные особенности, техническая характеристика, особенности компоновки. Применяемые устройства ЧПУ. Применяемые устройства ЧПУ. Кинематика, наладка станка. Перспективы развития станков фрезерной группы с ЧПУ.

РАЗДЕЛ 6. СТАНКИ ФРЕЗЕРНОЙ ГРУППЫ

Назначение, классификация и типы фрезерных станков с ЧПУ. Их конструктивные особенности, техническая характеристика, особенности компоновки. Применяемые устройства ЧПУ. Вертикально-фрезерный консольный станок с ЧПУ мод. 6P13Ф3-1. Его конструктивные особенности, техническая характеристика, особенности компоновки. Применяемое устройство ЧПУ. Кинематика, наладка станка. Перспективы развития станков фрезерной группы с ЧПУ.

РАЗДЕЛ 7. НАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПРИНЦИП РАБОТЫ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТАНКОВ

Классификация многоцелевых станков с ЧПУ. Их назначение и область применения. Конструктивные особенности многоцелевых станков для обработки тел вращения и корпусных деталей. Используемые системы ЧПУ. Особенности конструкции привода главного движения и привода подачи. Механизмы автоматической смены инструмента. Типы конструкций инструментальных магазинов, автооператоров. Способы кодирования инструмента. Многоцелевой станок с ЧПУ мод. 2204ВМФ4. Назначение, область применения. Конструктивные особенности станка, его техническая характеристика. Устройство ЧПУ. Кинематика, наладка основных кинематических цепей. Механизм смены инструмента. Многоцелевой станок с ЧПУ мод. ИР320ПМФ4. Назначение, область применения. Конструктивные особенности станка, его техническая характеристика. Устройство ЧПУ. Кинематика, наладка станка. Устройство автоматической смены инструмента. Перспективы развития многоцелевых станков с ЧПУ

РАЗДЕЛ 8. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ «СТАНОК-РОБОТ»

Тема 8.1. Основы рациональной эксплуатации станков

Способы транспортировки станков. Основные правила установки станков в цехе в зависимости от класса их точности. Основные виды испытаний станков. Системы смазывания станков. Технические условия эксплуатации металлорежущих станков.

Тема 8.2. Техническая документация станков

Виды технической документации станков.

4. УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «ЭЛЕКТРОПРИВОД И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА»

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СТАНКОВ С ЧПУ

Тема 1.1. Основы теории электропривода

Понятие об электроприводе (ЭП). Механические характеристики рабочих машин.

Тема 1.2. Электродвигатели постоянного тока

Устройство, принцип действия и классификация электрических машин постоянного тока. Электродвигатели с независимым и параллельным возбуждением. Запуск двигателей, вращающий момент и регулировка частоты вращения. Торможение. Электродвигатели с последовательным и смешанным возбуждением. Запуск двигателей, вращающий момент и регулировка частоты вращения. Торможение. Испытание двигателя постоянного тока параллельного возбуждения. Испытание двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Испытание двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением

Тема 1.3. Электродвигатели переменного тока

Назначение машин переменного тока и их классификация. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Скользящее, электродвижущая сила (ЭДС), сопротивления и токи в обмотках статора и ротора. Вращающий электромагнитный момент асинхронного двигателя. Запуск, регулирование частоты вращения, тормозные режимы работы. Принцип действия, устройство и запуск синхронного двигателя. Испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, включенным через частотный преобразователь. Испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с частотным регулированием оборотов

РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Тема 2.1. Электрические аппараты и схемы релейно-контактного управления

Общие сведения об электрических аппаратах и схемах управления ЭП. Принцип управления электроприводом. Электрические схемы. Типовые узлы схем включения двигателей и схем управления. Исследование реверсивной схемы запуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Исследование торможения противовключением асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Исследование динамического торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

Тема 2.2. Электрическая защита электропривода

Защита электропривода от короткого замыкания и перегрузок. Защита в схемах управления электропривода (блокировка).

РАЗДЕЛ 3. ЭЛЕКТРОПРИВОД СТАНКОВ С ЧПУ

Тема 3.1. Управление электроприводом с помощью замкнутых систем

Принцип построения замкнутых систем управления электроприводом. Элементы и устройства автоматических систем управления электроприводом. Система автоматического регулирования скорости и момента электропривода. Испытание трехфазного управляемого выпрямительного устройства. Испытание системы импульсного фазового управления выпрямительным устройством. Испытание широтно-импульсного преобразователя напряжения. Испытание преобразователя частоты

Тема 3.2. Электропривод постоянного тока

Электропривод постоянного тока. Его назначение, состав, область применения, преимущества и недостатки. Силовой преобразователь. Регуляторы скорости и тока, блок нелинейного токоограничения.

Тема 3.3. Электропривод переменного тока

Электропривод переменного тока. Назначение, состав, область применения, преимущества и недостатки. Принцип работы. Устройство и работа составных частей.

5. УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА»

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ

Тема 1.1. Рабочие жидкости

Жидкость как рабочая среда гидропривода. Классификация, особенности, основные физические свойства рабочих жидкостей. Функции рабочей жидкости в гидроприводе. Основные требования, предъявляемые к рабочим жидкостям.

Тема 1.2. Основные законы гидростатики и принцип работы гидростатических машин.

Принцип работы гидростатических машин: гидравлического пресса, гидравлического домкрата, гидравлического аккумулятора.

РАЗДЕЛ 2. ГИДРОПРИВОД И ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ

Тема 2.1. Устройство и принцип работы гидропривода

Устройство, область применения, принцип работы, достоинства и недостатки гидравлических приводов.

Тема 2.2. Источники энергии объемного гидравлического привода

Классификация, назначение, основные параметры и область применения основных типов насосов. Снятие и анализ рабочей характеристики гидронасоса.

Тема 2.3. Гидравлические исполнительные двигатели

Гидродвигатели поступательного действия. Их классификация, назначение, устройство, принцип работы, достоинства и недостатки.

Тема 2.4. Аппаратура управления гидроприводом

Назначение, классификация, устройство и принцип работы аппаратуры управления расходом жидкости: гидравлических дросселей, регуляторов расхода, дросселирующих распределителей и клапанов соотношения расхода. Назначение, классификация, устройство и принцип работы аппаратуры управления давлением жидкости: предохранительных, переливных, редуционных клапанов, клапанов разности давления и соотношения давления. Разработка гидравлических схем управления гидроцилиндрами одностороннего и двухстороннего действия с использованием распределителей 2\2, 2\4, 4\3.

Тема 2.5. Управление скоростью движения рабочего органа

Способы регулирования скорости рабочего органа технологического оборудования. Дроссельное регулирование с постоянным и переменным давлением: классификация, назначение, достоинства и недостатки. Способы установки дросселя в гидравлических приводах: «на входе», «на выходе», «на ответвлении». Объемное регулирование: классификация, назначение, достоинства и недостатки. Объемно-дроссельное регулирование: назначение, достоинства и недостатки.

РАЗДЕЛ 3. ПНЕВМОПРИВОД И ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ

Тема 3.1. Устройство пневмопривода

Особенности, назначение, устройство, достоинства и недостатки пневмопривода.

Тема 3.2. Аппаратура пневмопривода

Направляющая аппаратура: пневмораспределители, обратные пневмоклапаны, пневмоклапаны быстрого выхлопа, пневмоклапаны последовательности; логические клапаны; клапаны выдержки времени: назначение, классификация, устройство, принцип работы. Регулирующая аппаратура: пневматические дроссели, редуционные и предохранительные пневмоклапаны: назначение, классификация, устройство, принцип работы.

РАЗДЕЛ 4. ПНЕВМОАВТОМАТИКА И ЕЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Тема 4.1. Устройство пневмоавтоматики

Разработка пневматической схемы управления цилиндром двухстороннего действия с использованием двух распределителей и элементов функций «или», «и».

Тема 4.2. Устройство электропневмоавтоматики

Разработка электропневматической схемы прямого электрического управления односторонним и двухсторонним цилиндрами. Разработка электропневматической схемы непрямого электрического управления односторонним и двухсторонним цилиндрами. Разработка и сборка электропневматической схемы управления двухсторонним цилиндром с использованием в электрической схеме контактного датчика. Разработка и сборка электропневматической схемы прямого управления двумя пневмоцилиндрами. Разработка и сборка электропневматической схемы автоматического управления двумя пневмоцилиндрами. Разработка и сборка электропневматической схемы управления пневмовибратором.

6. УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «ПРОГРАММИРОВАНИЕ И НАЛАДКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

РАЗДЕЛ 1. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ И НАЛАДКА ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С ПУ КЛАССА COMPUTERIZED NUMERICAL CONTROL (CNC)

Тема 1.1. Органы управления токарных станков с ПУ класса CNC

Клавиатура пульта управления. Режимы работы: «Ручной», «Автоматический», «Ввод УП». Система координат станка, базовые точки. Привязка инструмента к системе отсчёта.

Тема 1.2. Адреса. Программирование фасок, закруглений, дуг

Используемые адреса. Программирование фасок, закруглений, дуг, линий контура.

Тема 1.3. Программирование технологических циклов

Технологические циклы: G20, G21, G24, G33, G41, G42, G72-G78, G83-G85

Тема 1.4. Разработка УП для токарных станков класса CNC

Алгоритм разработки УП.

Тема 1.5. Наладка токарного станка класса CNC на обработку детали

Коды ошибок, сообщения системы. Этапы наладки станка на обработку детали.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ И НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ (ПУ) КЛАССА COMPUTERIZED NUMERICAL CONTROL (CNC)

Тема 2.1. Органы управления фрезерных станков с ПУ класса CNC

Клавиатура пульта управления. Режимы работы: «Ручной», «Автоматический», «Ввод УП». Система координат станка, базовые точки. Определение и ввод нулевой точки детали. Привязка инструмента к системе отсчёта.

Тема 2.2. Системы координат. Программирование линейной, круговой интерполяции

Системы координат. Программирование линейной, круговой интерполяции

Тема 2.3. Программирование технологических циклов

Технологические циклы: G73, G74, G81-G89

Тема 2.4. Разработка УП для фрезерных станков класса CNC

Алгоритм разработки УП

Тема 2.5. Наладка фрезерного станка класса CNC на обработку детали

Коды ошибок, сообщения системы. Этапы наладки станка на обработку детали.

РАЗДЕЛ 3. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ И НАЛАДКА МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТАНКОВ С ПУ КЛАССА CNC

Тема 3.1. Органы управления многоцелевых станков с ПУ класса CNC

Техническая характеристика станка класса CNC. Система координат и нулевые точки станка. Клавиатура пульта управления. Режимы работы: «Автомат»,

«Ручное», «Исходное», «Выход в кадр», «Редактор корректоров и параметров», «Перфолента», «Редактор УП». Подрежимы: «Индикация», «Сброс».

Тема 3.2. Система координат станка. Символы, подготовительные и вспомогательные функции

Система координат станка. Структура УП. Символы адресов. G, M-функции.

Тема 3.3. Программирование подачи, частоты вращения шпинделя, выдержки времени, фиксированных позиций

Программирование S, F, G04, фиксированных позиций (G27, G28, G31, G32).

Тема 3.4. Системы отсчёта. Программирование линейной и круговой интерполяции

Системы отсчёта, линейная (G00, G01), круговая интерполяции (G02, G03).

Тема 3.5. Программирование коррекции размера инструмента

Программирование коррекции радиуса инструмента (G41, G42, G45, G46), осепараллельная коррекция (G43, G44, G47, G48) .

Тема 3.6. Программирование постоянных циклов

Постоянные циклы (G36-G38, G64-G66). Сверлильные циклы (G81-G89), подпрограммы.

Тема 3.7. Разработка УП для многоцелевых станков класса CNC

Алгоритм разработки УП.

Тема 3.8. Наладка многоцелевого станка класса CNC на обработку детали

Коды ошибок, сообщения системы. Этапы наладки многоцелевого станка класса CNC на обработку деталей.

РАЗДЕЛ 4. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ И НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ПУ КЛАССА CNC

Тема 4.1 Станочный пульт. Панель оператора. Структура дисплея

Клавиатура станочного пульта панели оператора. Структура экрана.

Тема 4.3. Область управления «Параметры»

Область управления «Параметры». Режимы работы: «Коррекция инструмента», «R-параметры», «Установочные данные», «Смещение нулевой точки» .

Тема 4.4. Область управления «Программа»

Область управления «Программа». Режимы работы: «Детали», «Программы обработки деталей», «Подпрограммы», «Стандартные циклы».

Тема 4.5. Структура УП, метки, команды перехода

Структура УП, адреса, метки, команды перехода.

Тема 4.6. Подготовительные и вспомогательные функции. Системы отсчёта. Программирование перемещений, выдержка времени

G, M-функции, системы отсчёта. Программирование перемещений, выдержки времени.

Тема 4.7. Программирование круговой интерполяции

Круговая, винтовая интерполяции G2, G3, TURN=.

Тема 4.8. Программирование фасок, скруглений, смещения нуля детали, коррекции размера инструмента, подвод к контуру

Фаски, скругления, коррекция инструмента, перемещение нуля детали, подвод к контуру.

Тема 4.9. Программирование сверлильных циклов и схем обработки отверстий

Сверлильные циклы. Резьбовые циклы. Схемы обработки отверстий.

Тема 4.10. Программирование обработки контура, плоскости, пазов, карманов, цапф.
Резьбофрезерование

Плоское, контурное фрезерование. Циклы фрезерования. Подпрограммы.

Тема 4.11. Разработка УП для фрезерных станков класса CNC

Алгоритм разработки УП.

Тема 4.12. Настройка фрезерного станка класса CNC на обработку детали

Коды ошибок, сообщения системы. Этапы настройки фрезерного станка класса CNC на обработку деталей.

6. УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ»

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ

Тема 1.1. Классификация, состав, структура и назначение систем управления оборудованием

Классификация производственных систем и систем управления оборудованием (СУ). Структура СУ. Назначение основных составных частей СУ.

Тема 1.2. Системы программного управления станков и манипуляторов. Принцип построения числового программного управления (ЧПУ)

Системы программного управления (ПУ) станков и манипуляторов. Принцип построения ЧПУ.

РАЗДЕЛ 2. МИКРОЭВМ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

Тема 2.1. Основные элементы структуры микроЭВМ

Обобщенная структурная схема микроЭВМ. Основные блоки и узлы микроЭВМ. Обмен информацией в микроЭВМ. Общая шина.

Тема 2.2. Структурная схема однокристального микро ЭВМ (микроконтроллера)

Обобщенная структурная схема однокристальных микроЭВМ. Основные блоки и узлы.

Тема 2.3. Основы программирования микроЭВМ

Методы подготовки программ для микроЭВМ. Основные команды и методы адресации.

РАЗДЕЛ 3. ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ (ПЛК)

Тема 3.1. Обобщенная структурная схема ПЛК

Обобщенная структурная схема ПЛК.

Тема 3.2. Общие особенности программирования ПЛК

Особенности программирования ПЛК

Тема 3.3. Структурная схема ПЛК Siemens S5, S7.

Структурная схема ПЛК Siemens S5, S7..

Тема 3.4. Структурная схема ПЛК Mitsubishi марки FX.

Структурная схема ПЛК Mitsubishi марки FX.

Тема 3.5. Особенности программирования ПЛК Siemens S5, S7 через пакет программ Simatic Manager

Особенности программирования ПЛК S7-300

Тема 3.6. Особенности программирования ПЛК Mitsubishi марки FX через пакет программ GX developer.

Особенности программирования ПЛК FX.

РАЗДЕЛ 4 . УСТРОЙСТВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ОБЪЕКТОМ УПРАВЛЕНИЯ

Тема 4.1. **Датчики информации**

Активные и пассивные датчики.

Тема 4.2. **Преобразователи**

Преобразователи аналогово-цифровые (АЦП) и цифроаналоговые (ЦАП)

Тема 4.3. **Согласующие устройства**

Согласующие устройства.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Таблица 1. Критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся при выполнении практического задания по разработке технологической операции механической обработки детали, выполняемой на станке с ПУ, и составлении управляющей программы на обработку.

Отметка в баллах	Критерии оценки
0 (ноль)	Практическое задание не выполнено
1 (один)	Технологическая операция механической обработки детали, выполняемой на станке с ПУ, и управляющая программа на обработку детали разработаны частично; наличие <i>многочисленных существенных ошибок</i>
2 (два)	Технологическая операция механической обработки детали, выполняемой на станке с ПУ, и управляющая программа на обработку детали разработаны частично; наличие <i>существенных ошибок</i>
3 (три)	Предложенные решения по разработке технологической операции механической обработки детали, выполняемой на станке с ПУ, и управляющей программы на обработку детали <i>частично соответствуют</i> современным требованиям производства; наличие <i>отдельных существенных ошибок</i>
4 (четыре)	Предложенные решения по разработке технологической операции механической обработки детали, выполняемой на станке с ПУ, и управляющей программы на обработку детали <i>в основном соответствуют</i> современным требованиям производства; наличие <i>единичных существенных ошибок</i>
5 (пять)	Предложенные решения по разработке технологической операции механической обработки детали, выполняемой на станке с ПУ, и управляющей программы на обработку детали в основном соответствуют современным требованиям производства; наличие <i>несущественных ошибок</i>
6 (шесть)	Предложенные решения по разработке технологической операции механической обработки детали, выполняемой на станке с ПУ, и управляющей программы на обработку детали <i>соответствуют</i> современным требованиям производства; наличие <i>несущественных ошибок</i>
7 (семь)	Предложенные решения по разработке технологической операции механической обработки детали, выполняемой на станке с ПУ, и управляющей программы на обработку детали соответствуют современным требованиям производства; наличие <i>единичных несущественных ошибок</i>
8 (восемь)	Предложенные решения по разработке технологической операции механической обработки детали, выполняемой на станке с ПУ, и управляющей программы на обработку детали <i>оптимальны</i> с точки зрения современных требований производства и <i>пригодны</i> к

Отметка в баллах	Критерии оценки
	практическому применению; наличие <i>единичных несущественных ошибок</i>
9 (девять)	Предложенные решения по разработке технологической операции механической обработки детали, выполняемой на станке с ПУ, и управляющей программы на обработку детали оптимальны с точки зрения современных требований производства и пригодны к практическому применению
10 (десять)	Предложенные решения по разработке технологической операции механической обработки детали, выполняемой на станке с ПУ, и управляющей программы на обработку детали оптимальны с точки зрения современных требований производства, отличаются <i>новизной</i> и пригодны к практическому применению

К категории *существенных* ошибок относятся:

- отдельные ошибки вычислительного характера, приводящие к изготовлению негодной детали;
- отклонения от требований ЕСКД и ЕСТД, которые *отражаются* на подготовке и выполнении технологической операции;
- ошибки, свидетельствующие о том, что учащийся не усвоил основной учебный программный материал, не умеет применять его в ходе разработки технологической операции механической обработки детали, выполняемой на станке с ПУ, и управляющей программы на обработку детали.

К категории *несущественных* ошибок относятся:

- грамматические ошибки;
- неаккуратное оформление технологической документации;
- отклонения от требований ЕСКД и ЕСТД, которые *не отражаются* на подготовке и выполнении технологической операции.

Таблица 2. Критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся при выполнении практических заданий по наладке станков с ЧПУ с последующим устранением ошибок; по монтажу гидро- (пнеumo-, электро-) схемы с последующей регулировкой заданных параметров и проведением диагностики заданных неисправностей.

Отметка в баллах	Критерии оценки
0 (ноль)	Практическое задание не выполнено
1 (один)	Частичное выполнение практического задания; наличие <i>многочисленных существенных ошибок</i> , исправляемых с непосредственной помощью преподавателя.
2 (два)	Частичное выполнение практического задания; наличие <i>существенных ошибок</i> , исправляемых с непосредственной помощью преподавателя.
3 (три)	Частичное выполнение практического задания; наличие <i>отдельных существенных ошибок</i> .
4 (четыре)	Выполнение практического задания со значительными затруднениями в применении отдельных знаний и умений, наличие <i>единичных существенных ошибок</i>

Отметка в баллах	Критерии оценки
5 (пять)	Выполнение практического задания с незначительными затруднениями в применении отдельных знаний и умений, наличие <i>несущественных ошибок</i>
6 (шесть)	Полное выполнение практического задания; предложенные решения <i>частично</i> соответствуют современным требованиям производства; наличие <i>несущественных ошибок</i>
7 (семь)	Полное, <i>технически грамотное</i> выполнение практического задания; предложенные решения <i>соответствуют</i> современным требованиям производства, наличие <i>единичных несущественных ошибок</i>
8 (восемь)	Полное, технически грамотное выполнение практического задания; предложенные решения <i>оптимальны</i> с точки зрения современных требований производства; наличие <i>единичных несущественных ошибок</i>
9 (девять)	Полное, технически грамотное выполнение практического задания; предложенные решения оптимальны с точки зрения современных требований производства
10 (десять)	Полное, технически грамотное выполнение практического задания; предложенные решения отличаются оптимальностью и <i>новизной</i> , соответствуют современным требованиям производства

К категории *существенных* ошибок относятся:

- не соблюдение технических и технологических требований при выполнении работ;
- не соблюдение требований безопасности труда;
- неумение оценивать полученный результат;
- неумение пользоваться измерительными приборами;
- неумение выполнять приемы работы;
- неумение читать техническую и технологическую документацию.

К категории *несущественных* ошибок относятся:

- неточности регулировок заданных параметров;
- неточное выполнение приемов работы, которое не отражается на результате практического задания.

Таблица 3. Критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся при выполнении теоретического этапа.

Отметка в баллах	Критерии оценки
0 (ноль)	Отсутствие ответа или отказ от ответа
1 (один)	Изложение программного учебного материала носит бессистемный характер; <i>отсутствие</i> определения понятий; наличие <i>многочисленных существенных ошибок</i> , исправляемых с непосредственной помощью преподавателя
2 (два)	Изложение программного учебного материала носит бессистемный характер; <i>приводятся примерные</i> определения понятий, <i>отдельные признаки и второстепенные сведения</i> ; наличие <i>существенных ошибок</i> ,

Отметка в баллах	Критерии оценки
	исправляемых с непосредственной помощью преподавателя
3 (три)	<i>Фрагментарное</i> изложение программного учебного материала; наличие <i>отдельных существенных ошибок</i>
4 (четыре)	Изложение <i>большой части</i> программного учебного материала; наличие <i>единичных существенных ошибок</i>
5 (пять)	Изложение программного учебного материала <i>без выявления</i> закономерностей и причинно-следственных связей; наличие <i>несущественных ошибок</i>
6 (шесть)	Логичное изложение программного учебного материала технически грамотным языком <i>с выявлением отдельных</i> закономерностей; наличие <i>несущественных ошибок</i>
7 (семь)	Логичное изложение программного учебного материала технически грамотным языком <i>с выявлением закономерностей</i> ; наличие <i>единичных несущественных ошибок</i>
8 (восемь)	Логичное изложение программного учебного материала технически грамотным языком с выявлением закономерностей и <i>причинно-следственных связей</i> ; наличие <i>единичных несущественных ошибок</i>
9 (девять)	<i>Системное</i> изложение программного учебного материала технически грамотным языком с выявлением закономерностей и причинно-следственных связей
10 (десять)	<i>Свободное оперирование</i> программным учебным материалом технически грамотным языком; обоснование собственного мнения и оперативное использование знаний в незнакомой ситуаций

К категории *существенных* ошибок относятся:

- неправильное использование терминологии;
- замена существенных признаков характеризуемых явлений и процессов несущественными;
- ошибки, приводящие к значительному искажению сути рассматриваемого вопроса, свидетельствующие о непонимании учащимся значения основных терминов, понятий, основных положений.

К категории *несущественных* ошибок относятся:

- стилистические погрешности в ответе;
- ошибки в логике изложения учебного материала, не ведущие к искажению содержания.

ЛИТЕРАТУРА

1. УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ:

- Васин, В.М. Электрический привод / В.М. Васин. – Москва, 1990.
- Ермаков, Ю.М. Комплексные способы эффективной обработки резанием / Ю.М. Ермаков. М., 2003.
- Кадыров, Ж.Н. Диагностика и адаптация станочного оборудования ГПС/Ж.Д.Кадыров. 1991.
- Кожевников, Д.В. Режущий инструмент / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников. М., 2004.
- Лебедев, Л.В. Технология машиностроения / Л.В. Лебедев, В.У.Мна-цакян, А.А. Погодин. – М., 2006.
- Локтева, С.Е. Станки с программным управлением и промышленные роботы М.:Машиностроение, 1986.
- Михайлов, О.П. Автоматизированный электропривод станков и промышленных роботов / О.П. Михайлов. – Москва,1990.
- Наземцев, А.С. Гидравлические и пневматические системы; ч.2: Гидравлические приводы и системы: Основы / А.С. Наземцев, Д.Е. Рыбалченко. – М.,2004.
- Сокол, Т.С. Охрана труда / Т.С.Сокол – Минск: Высш.шк., 2006.
- Тепинкичиева, В.К. Металлорежущие станки М.: Машиностроение, 1988.
- Челноков, А.А. Охрана труда / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Минск, 2002.
- Чернов, Н.Н. Металлорежущие станки / Н.Н. Чернов. – М.: Машиностроение, 1988.
- Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевая. Обработка материалов и инструмент. Мн: Новое знание, 2009.
- Гжиров, Р. И. Программирование обработки на станках с ЧПУ / Р.И. Гжиров, П. П. Серебrenицкий. Справочник. - Ленинград, 1990.
- Схиртладзе, А.Г Программирование для автоматизированного оборудования / А.Г.Схиртладзе, П.П.Серебrenицкий. М, 2003.
- Майоров, С.А Введение в микро ЭВМ / С.А.Майоров. М., 1987.
- Морозевич, А.Н. Микро ЭВМ, микро процессоры и основы программирования / А.Н. Морозевич. Минск, 1990.
- Лысиков, Б.Г. Арифметические и логические основы / Б.Г. Лысиков. Минск, 1974.
- Богданович, М.Н. Цифровые интегральные схемы / М.Н. Богданович. Минск, 1991г.
- Управляющая система Электроника НЦ-31 / А.В. Преснухина [и др.]; под. общ. ред. А.В. Преснухина – книга 4 – М., Энергия, 1998.
- Каровин, Б.Г. Системы программного управления / Б.Г. Каровин М., 1990.
- Ефимчик, М.К. Технические средства электронных систем / М.К. Ефимчик. Минск, 2000.
- Близенер, Р. Свободно программируемые контроллеры / Р. Близенер. Фесто,2005.

2. СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ:

- Зенкин, А.С. Допуски и посадки в машиностроении. Справочник / А.С. Зенкин, И.В. Петко – К.: Техника, 1990.
- Гжиров, Р.В. Программирование обработки на станках с ЧПУ: справочник / Р.И. Гжиров, П.П. Серебников. – Л.: Машиностроение, 1990.
- Режимы резания металлов. Справочник/ под ред. Ю.В. Барановского – М.: Машиностроение, 1972.
- Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. Т1 / А.Г. Косилова [и др.] ; под общ.ред. А.Г. Касиловой. – М.; Машиностроение, 1985.

Зам. директора по УР

_____ С.Ю. Мазуров

Зав. отделением

_____ Д.В. Бакштаев