

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж



Методические указания
по подготовке к сдаче
демонстрационного экзамена
для обучающихся
специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических
процессов и производств (по отраслям)

Магнитогорск, 2023

Предметно-цикловой комиссией
«Механического, гидравлического
оборудования и автоматизации»
Председатель О.В. Коровченко
Протокол № 3 от 22.11.2023г.

Педагогическим советом МпК
Протокол №2 от 29.11.2023г.

Разработчик:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный
колледж

Ю.С. Урахчина

Методические указания разработаны на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 15.12.2016 г. № 1582, оценочных материалов для проведения демонстрационного экзамена 15.02.14-1-2024.

Методические указания содержат общие положения по проведению демонстрационного экзамена, в полном объеме изложены рекомендации по выполнению заданий демонстрационного экзамена.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ДЕМОНСТРАЦИОННОМУ ЭКЗАМЕНУ	14
3 ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	21

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Демонстрационный экзамен направлен на определение уровня освоения выпускником материала, предусмотренного образовательной программой, и степени сформированности профессиональных умений и навыков путем проведения независимой экспертной оценки выполненных выпускником практических заданий в условиях реальных или смоделированных производственных процессов.

Демонстрационный экзамен направлен на контроль освоения следующих основных видов деятельности и соответствующих им общих и профессиональных компетенций:

Вид деятельности (вид профессиональной деятельности)	Перечень оцениваемых ОК, ПК	Перечень оцениваемых умений, навыков (практического опыта)
<i>ИНВАРИАНТНАЯ ЧАСТЬ КОД</i>		
<p>Осуществлять сборку и апробацию моделей элементов систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов</p>	<p>ПК: Осуществлять выбор оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации</p>	<p>Умение: анализировать техническую документацию на выполнение монтажных работ с целью определения эффективности методов монтажа и рационального выбора элементной базы</p>
		<p>Умение: читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений</p>

		<p>Умение: подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания</p>
	<p>ПК: Осуществлять монтаж и наладку модели элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документации</p>	<p>Умение: выполнять монтажные работы проверенных моделей элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документацией</p>
	<p>ПК: Проводить испытания модели элементов систем автоматизации в реальных условиях с целью подтверждения работоспособности и возможной оптимизации</p>	<p>Умение: проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности</p>
<p>Осуществлять разработку и компьютерного моделирование элементов систем автоматизации с учетом специфики</p>	<p>ПК: Осуществлять анализ имеющихся решений для выбора программного обеспечения для создания и</p>	<p>Умение: анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора</p>

технологических процессов	тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания	программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации Навык: анализа имеющихся решений для выбора программного обеспечения для создания и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания
	ПК: Разрабатывать виртуальную модель элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания	Навык: разработки виртуальной модели элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания
Осуществлять текущий мониторинг состояния систем автоматизации	ПК: Контролировать текущие параметры и фактические показатели работы систем автоматизации в соответствии с требованиями нормативно-технической	Умение: осуществлять технический контроль соответствия параметров устройств и функциональных блоков систем автоматизации установленным

	документации для выявления возможных отклонений	нормативам
<i>ВАРИАНТИВНАЯ ЧАСТЬ КОД</i>		
Осуществлять текущий мониторинг состояния систем автоматизации	ПК: Контролировать текущие параметры и фактические показатели работы систем автоматизации в соответствии с требованиями нормативно-технической документации для выявления возможных отклонений.	Умение: осуществлять технический контроль соответствия параметров устройств и функциональных блоков систем автоматизации установленным нормативам
	ПК: Осуществлять диагностику причин возможных неисправностей и отказов систем для выбора методов и способов их устранения	Навык: диагностика причин возможных неисправностей и отказов систем для выбора методов и способов их устранения;
	ПК: Организовывать работы по устранению неполадок, отказов оборудования и ремонту систем в рамках своей компетенции	Умение: выбирать методы диагностики и средства измерений для выявления причин неисправностей и отказов; Умение: выявлять причины

		неисправностей и отказов устройств и функциональных блоков систем автоматизации с помощью визуального контроля и технической диагностики;
--	--	---

Для проведения демонстрационного экзамена составляется расписание экзамена и консультаций.

Демонстрационный экзамен по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям) проводится на профильном уровне.

Демонстрационный экзамен профильного уровня проводится по решению образовательной организации на основании заявлений выпускников на основе требований к результатам освоения образовательных программ среднего профессионального образования, установленных в соответствии с ФГОС СПО, включая квалификационные требования, заявленные организациями, работодателями, заинтересованными в подготовке кадров соответствующей квалификации, в том числе являющимися стороной договора о сетевой форме реализации образовательных программ и (или) договора о практической подготовке обучающихся (далее - организации-партнеры).

Комплект оценочной документации включает комплекс требований для проведения демонстрационного экзамена, перечень оборудования и оснащения, расходных материалов, средств обучения и воспитания, план застройки площадки демонстрационного экзамена, требования к составу экспертных групп, инструкции по технике безопасности, а также образцы заданий.

Задание демонстрационного экзамена включает комплексную практическую задачу, моделирующую профессиональную деятельность и выполняемую в режиме реального времени.

5.2 Типовое задание для демонстрационного экзамена профильного уровня

5.2.1 Структура и содержание типового задания

Демонстрационный экзамен профильного уровня проводится с использованием единых оценочных материалов, включающих в себя конкретные комплекты оценочной документации (КОД), варианты заданий и критерии оценивания, разрабатываемых оператором. Комплект оценочной документации приведен в <https://bom.firpo.ru/Public/173>.

Задание состоит из 4 модулей:

Модуль 1. Осуществлять сборку и апробацию моделей элементов систем автоматизации

с учетом специфики технологических процессов

Задание модуля 1:

1. Подобрать средства для монтажа (инструкция, инструменты, средства индивидуальной защиты)

2. Произвести монтаж интеллектуального датчика

3. Проверить работоспособность подключения

Время на выполнения задания 1 час

Модуль 2. Осуществлять разработку и компьютерного моделирование элементов систем

автоматизации с учетом специфики технологических процессов

Задание 1 модуля 2:

1. Выполнить анализ технологической схемы

2. Произвести выбор систем управления. Средств измерений и автоматизации по заданным параметрам

3. Начертить функциональную схему автоматизации

4. Составить спецификацию на СИ и СА

Время на выполнения задания 1 час 30 минут

Задание 2 модуля 2:

На компьютерном тренажере осуществить оснащение средствами измерения и автоматизации, а также системой управления технологическую установку

Время на выполнения задания 30 минут

Модуль 3: Осуществлять текущий мониторинг состояния систем автоматизации

Задание модуля 3:

На компьютерном тренажере контролировать текущие

параметры и фактические показатели работы средств измерений, средств автоматизации и системы управления в соответствии с заданным значением

Время на выполнения задания 30 минут

Модуль 4. Осуществлять текущий мониторинг состояния систем автоматизации

Задание модуля 4:

На стенде «Промышленная автоматика» требуется найти пять внесенных неисправностей и произвести их наладку. При помощи мультиметра необходимо найти и правильно указать неисправности на принципиальной схеме. Требуется указать тип неисправности и ее расположение. Необходимо произвести наладку неисправностей в цепи управления.

Время на выполнения задания 60 минут

5.2.2 Оснащение рабочего места для проведения демонстрационного экзамена по типовому заданию

Материально-техническая база соответствует инфраструктурному листу КОД 15.02.14-1-2024.

5.3 Критерии оценки выполнения задания демонстрационного экзамена

Процедура оценивания результатов выполнения заданий демонстрационного экзамена осуществляется членами экспертной группы по 100-балльной системе в соответствии с требованиями комплекта оценочной документации.

Распределение баллов по критериям оценивания демонстрационного профильного уровня представлена в таблице.

№	Модуль задания (вид деятельности, вид профессиональной деятельности)	Критерий оценивания	Баллы
1	Осуществлять сборку и апробацию моделей элементов систем автоматизации с учетом специфики	Осуществление выбора оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и	14,00

	технологических процессов	требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации	
		Осуществление монтажа и наладки модели элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документации	6,00
		Проведение испытания модели элементов систем автоматизации в реальных условиях с целью подтверждения работоспособности и возможной оптимизации	6,00
2	Осуществлять разработку и компьютерного моделирование элементов систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов	Осуществление анализа имеющихся решений для выбора программного обеспечения для создания и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания	24,00
		Разработка виртуальной модели элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания	25,00
3	Осуществлять текущий мониторинг состояния систем автоматизации	Контроль текущих параметров и фактических показателей работы систем автоматизации в соответствии с требованиями нормативно-	5,00

		технической документации для выявления возможных отклонений	
ИТОГО (инвариантная часть)			80,00
4	Осуществлять текущий мониторинг состояния систем автоматизации	Контроль текущих параметров и фактических показателей работы систем автоматизации в соответствии с требованиями нормативно-технической документации для выявления возможных отклонений	5,00
		Осуществление диагностики причин возможных неисправностей и отказов систем для выбора методов и способов их устранения	5,00
		Организация работы по устранению неполадок, отказов оборудования и ремонту систем в рамках своей компетенции	10,00
ВСЕГО (вариативная часть)			20,00
ИТОГО (совокупность инвариантной и вариативной частей)			100,00

Необходимо осуществить перевод количества баллов в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Перевод полученного количества баллов в оценки осуществляется государственной экзаменационной комиссией с обязательным присутствием главного эксперта.

Перевод баллов в оценку может быть осуществлен на основе таблицы:

Оценка ГИА	«2»	«3»	«4»	«5»
Отношение	0,00 -	20,00 -	40,00 -	70,00 -

полученного количества баллов к максимально возможному (в процентах)	19,99%	39,99%	69,99%	100,00%
--	--------	--------	--------	---------

Баллы выставляются в протоколе проведения демонстрационного экзамена, который подписывается каждым членом экспертной группы и утверждается главным экспертом после завершения экзамена для экзаменационной группы.

При выставлении баллов присутствует член ГЭК, не входящий в экспертную группу, присутствие других лиц запрещено.

Подписанный членами экспертной группы и утвержденный главным экспертом протокол проведения демонстрационного экзамена далее передается в ГЭК для выставления оценок по итогам ГИА.

Оригинал протокола проведения демонстрационного экзамена передается на хранение в образовательную организацию в составе архивных документов.

Статус победителя, призера чемпионатов профессионального мастерства, проведенных Агентством (Союзом «Агентство развития профессиональных сообществ и рабочих кадров «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)») либо международной организацией «WorldSkills International», в том числе «WorldSkills Europe» и «WorldSkills Asia», и участника национальной сборной России по профессиональному мастерству по стандартам «Ворлдскиллс» выпускника по профилю осваиваемой образовательной программы среднего профессионального образования засчитывается в качестве оценки «отлично» по демонстрационному экзамену в рамках проведения ГИА по данной образовательной программе среднего профессионального образования.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ДЕМОНСТРАЦИОННОМУ ЭКЗАМЕНУ

Модуль 1 Осуществлять сборку и апробацию моделей элементов систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов

Задание модуля 1 включает в себя работы по монтажу и коммутации автоматического оборудования.

На первом этапе выполнения задания необходимо выбрать инструменты и средства индивидуальной защиты для производства работ по монтажу и коммутации. Для монтажа интеллектуального датчика могут потребоваться такие инструменты, как:

- набор гаечных ключей;
- набор шестигранных ключей;
- набор отверток;
- фум лента для уплотнения резьбы.

Для производства работ по коммутации интеллектуального датчика могут потребоваться такие инструменты, как:

- мультиметр;
- стриппер автоматический;
- пресс-клещи;
- а также расходные материалы: провода и оконцеватели.

При выполнении задания студент использует средства индивидуальной защиты:

- спецодежда;
- очки защитные;
- перчатки.

Далее необходимо произвести монтаж интеллектуального датчика согласно схеме монтажа.

Затем необходимо произвести работы по коммутации оборудования и проверить работоспособность подключения. Выходной сигнал с интеллектуального датчика на мультиметре 4-20 мА.






Модуль 2 Осуществлять разработку и компьютерного моделирование элементов систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов

В задании 1 модуля 2 необходимо разработать функциональную схему автоматизации контура регулирования.

По заданному параметру подобрать средства измерения и автоматизации. Минимальный набор оборудования: датчик для измерения параметра, вторичный преобразователь (если необходим), контроллер, панель управления (компьютер или НМІ панель) исполнительное устройство (например, пускатель и исполнительный механизм).

Начертить функциональную схему автоматизации соблюдая стандарты, указанные в ГОСТ 21.404-13.

Размеры графических условных обозначений на схеме:

Наименование	Обозначение
Первичный измерительный преобразователь, прибор контролирующей, регулирующей	
Базовое обозначение	
Допускаемое обозначение	
Отборное устройство	
Исполнительный механизм	
Регулирующий орган	

Каждый объект на схеме имеет свою толщину линий:

Технологическая схема	0,2-0,5 мм
Трубопроводы	0,5-1,5 мм
Обозначения приборов и средств автоматизации	0,5-0,6 мм
Линии связи и горизонтальной разделительной черты внутри обозначений приборов	0,2-0,3 мм
Прямоугольники, изображающие щиты, пульты и т.п.	0,5-1,0 мм
Выноски	0,2-0,3 мм

При одинаковой толщине линий различного назначения для выделения их вычерчивают в противоположных (большем и меньшем) пределах толщины линии.

Для цифр и букв позиций, позиционных обозначений и надписей применяют следующие размеры шрифта:

Позиции	
цифры	3,5 мм
буквы (строчные)	2,5 мм
Позиционные обозначения (буквы и цифры)	3,5 мм
Буквенные обозначения измеряемых величин и функций, выполняемых приборами	2,5 мм
Пояснительный текст и надписи	3,5-5 мм

Расстояния между параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. В надписях и текстах применяют только общепринятые сокращения слов.

Цифровые обозначения жидкостей, газов, материалов, транспортируемых по трубопроводам, выбираются согласно таблице из ГОСТа. Обозначение состоит из 2 цифр, например, 1.1 – питьевая вода, 4.6 – горючий газ углеводород и т. д.

Для средств автоматизации на схеме проставляются позиционные обозначения, которые состоят из цифры и буквы. Цифра – порядковый номер контура, а буква – порядок прохождения сигнала. Например, позиция 1а говорит нам о том, что средство автоматизации занимает первое место в первом контуре.

После того, как ФСА была составлена необходимо начертить и заполнить спецификацию. Спецификация чертится в правом верхнем углу схемы по следующим размерам:

Год	Наименование	Жил.	Полосное	Ю.
20	00	00	45	
85				

рис 5

Спецификация заполняется сверху вниз в порядке нарастания позиционного обозначения.

Если ширина строки 8 мм, то в строке записывается однострочный текст; если 16 мм - двустрочный текст.

Задание 2 модуля 2 включает в себя работу на компьютерном тренажере. На компьютерном тренажере осуществить оснащение средствами измерения и автоматизации, а также системой управления

технологическую установку согласно заданию.

Модуль 3 Осуществлять текущий мониторинг состояния систем автоматизации

На компьютерном тренажере необходимо контролировать текущие параметры и фактические показатели работы средств измерений, средств автоматизации и системы управления в соответствии с заданным значением.

Модуль 4 Осуществлять текущий мониторинг состояния систем автоматизации

Задание модуля 4 включает в себя поиск и наладку неисправностей автоматического оборудования.

На стенде «Промышленная автоматика» заранее вносятся пять неисправностей. Неисправности закладываются только в оборудование, питающее напряжением 24 В.

При выполнении поиска неисправностей для начала необходимо прогнать технологический процесс в ручном или автоматическом режиме.

Описание технологического процесса

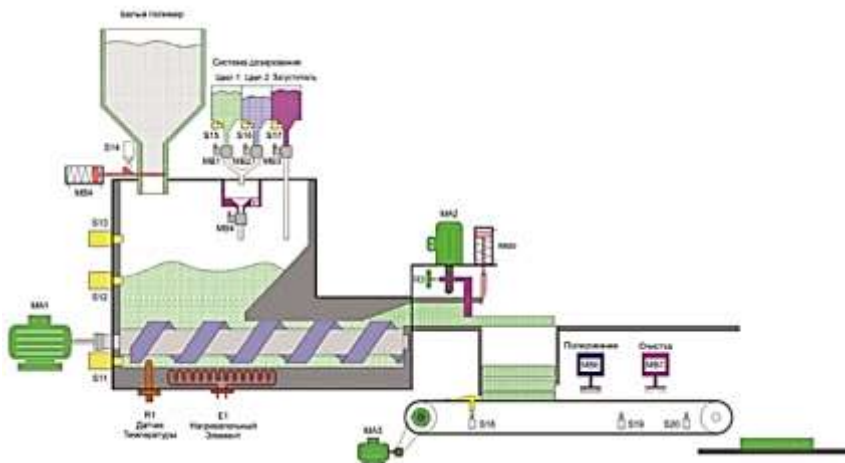


Рисунок 1 - Функциональная схема экструзионной машины

Легенда:

MA1 – двигатель шнека; MA2 – двигатель экструзии; MA3 – двигатель ленточного конвейера; MB1 – клапан дозирования полимера цвета 1; MB2 – клапан дозирования полимера цвета 2; MB3 – клапан дозирования загустителя; MB4 – Клапан цилиндра механизма реза; MB5 – Клапан цилиндра механизма реза; MB6 – Устройство полировки; MB7 – Устройство очистки; E1 – Нагревательный элемент; R1 – Датчик температуры; R2 – Весы (масса краски); R3 – Резистор толщины сляба (позиция MA2); S11 – Датчик нижнего уровня полимера; S12 – Датчик верхнего уровня полимера; S13 – Датчик превышения уровня полимера; S14 – Датчик закрытой задвижки; S15 – Датчик наличия полимера цвета 1

S16 – Датчик наличия полимера цвета 2; S17 – Датчик наличия загустителя

S18 – Датчик левого положения толкателя; S19 – Датчик среднего положения толкателя; S20 – Датчик правого положения толкателя.

Экструзия – процесс придания расплавленному материалу определенной формы при продавливании его через оформляющую головку. Сырьем для изготовления изделий методов непрерывного выдавливания служит полихлорвинил с его сополимерами, полиэтилен, полистирол и т.д;

Экструзионная машина в автоматическом режиме работает следующим образом:

Задаются начальные значения цвета 1 и цвета 2 (максимум 150 гр). Выбирается режим работы машины А (цвет 1 и загуститель) или В (цвет 1 и цвет 2). Для каждой программы автоматически задается значение температуры (точка нагрева). Начальное положение концевого выключателя S11=1, т.е. нулевая отметка по уровню. Положение концевика S14=1. Начальное значение температуры - комнатная, около 21 градуса. Значения веса каждого цвета на нуле. Минимальное значение толщины 3%. Конвейер в начальном положении (S18=1). Аварийный выключатель (грибок) в положении отключено.

После запуска процесса открывается клапан MB4 и в бак засыпается белый полимер до определенного уровня (S12). Как только уровень соответствует положению концевого выключателя S12 (и при этом S11 также =1), клапан MB4 закрывается и запускается шнек (двигатель MA1) в обратном направлении для перемешивания полимера с цветами и загустителем, совместно с этим включается нагревающий элемент (E1, на экране H1), который нагревает содержимое бака до заданной температуры. Ручкой R1 устанавливается значение температуры по заданию. После того, как температура достигла задания, открывается клапан MB1. Ручкой R2 задается необходимое значение цвета. В зависимости от выбранной программы нужно выставить значения цвета 1 и подождать пока засыпится полимер (программа А) или значения двух цветов по заданию (программа В). После этого машина включает открытие толщины (на экране горит зеленая стрелочка вверх). Ручкой R3 задается толщина 40%. После задания толщины двигатель начинает вращаться в прямом направлении, выдавливая смесь из бака. Двигатель будет вращаться до тех пор, пока бак не опустошится, т.е. пока концевик S12 не перейдет в положение 0. Далее необходимо запустить машину по резке (переключатель S21). При этом запускается механизм резки MB5,

который режет 3 секунды с промежутком в 52 секунды. Далее запускается конвейер (кнопка S10). Начинает вращаться двигатель MB2, при этом концевик S18 в положении 1 и работает устройство полировки MB6. После перемещения конвейера в положение S19 выключается устройство полировки и включается устройство мойки MB7. После того, как конвейер достигнет положения S20 остановится двигатель MB2, отрезанный материал выгружается с конвейера, но мойка будет работать еще 8 секунд, очищая толкатель. После 8 секунд двигатель MB2 начинает вращаться в обратном направлении, при этом в обратном ходе конвейера при прохождении S19 не включается ни мойка, ни полировка. При достижении положения S18 двигатель начинает заново вращаться в прямом направлении. Циклы повторяются до тех пор, пока в баке не закончится материал и не отгрузятся все отрезанные заготовки. После того как уровень в баке упал, т.е. S12 и S11 = 0, начинает закрываться толщина. После задания ручкой R3 0% завершается цикл, программа находится на шаге 0, световая сигнализация на светофоре не горит. При этом конвейер будет ездить до тех пор, пока не отгрузит все отрезанные заготовки.

После обнаружения неработающего оборудования при помощи мультиметра необходимо найти неисправности, заложенные в цепь, которые повлекли к данным ошибкам. Рекомендуется искать неисправности последовательно, при этом понимать, что одна заложенная неисправность может повлечь за собой ошибки в нескольких автоматических устройствах. Необходимо быть внимательным и не торопиться, обращать внимание на индикацию на контроллере, станции удаленной периферии, эко станции.

На принципиальной схеме подключения необходимо отметить неисправность: обвести в кружочек оборудование, где заложена ошибка и укатать тип неисправности (например, обрыв, залипание контакта, неверное подключение).

Далее необходимо произвести наладку неисправности в цепи оборудования. Наладка производится путем замены кабеля или провода, повторного оконцевания провода, корректного переподключения согласно схеме или замены оборудования.

3 ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Грунтович, Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Грунтович. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. — 271 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=329938>
2. Фельдштейн, Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2023. — 264 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-010531-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/1912943> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010325-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/1948191> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
8. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Электронное пособие]: учебное пособие / В. П. Ившин, М. Ю. Перухин. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=329652>
4. Варварин, В. К. Выбор и наладка электрооборудования [Электронный ресурс] : справочное пособие / В. К. Варварин. — 3-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 238 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=335573>
5. Сибикин, Ю. Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 464 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/1872623. - ISBN 978-5-16-017754-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/1872623> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.