ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ ПО ПРОФЕССИИ РАБОЧЕГО/ДОЛЖНОСТИ СЛУЖАЩЕГО «ОПЕРАТОР СТАНКОВ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ»

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения
1.1.Нормативно-правовые основы разработки программы
1.2Требования к поступающим
2. Цель и планируемые результаты обучения
2.1. Виды трудовой деятельности
3. Объем образовательной нагрузки, структура и содержание программы
3.1. Объем и наименование модулей, формы аттестации
3.2. Тематические планы и содержание модулей
4. Фактическое ресурсное обеспечение
4.1. Кадровое обеспечение реализации программы
4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы
4.3. Материально техническое обеспечение реализации программы
5. Формы аттестации и оценочные материалы
5.1.Виды аттестации и формы контроля
5.2. Контрольно-оценочные материалы
6. Используемая литература

1.Общие положения

1.1. Нормативно-правовые основы разработки программы

Программа профессиональной подготовки по профессии 16045 Оператор станков с программным управлением разработана на основе:

- Закона РФ «Об Образовании» от 29.12.2012 №273--ФЗ;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 14.07.2023 г. № 534 «Об утверждении перечня профессий рабочих, должностей служащих по которым осуществляется профессиональное обучение»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 26.08.2020 г. № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 24 марта 2025 г. № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 11 октября 2023 г. № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий по реализации образовательных программ».
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 апреля 2015 г. № ВК-1013/06 (О направлении методических рекомендаций: Методические рекомендации по реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения и в сетевой форме);
- Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС). Выпуск №2. Часть №2, утвержден Постановлением Минтруда РФ от 15.11.1999 N 45(в редакции Приказа Минздравсоцразвития РФ от 13.11.2008 N 645).

1.2. Требования к обучающимся

Система профессиональной подготовки персонала по рабочим профессиям должностям служащих предусматривает подготовку новых рабочих из лиц, не имеющих профессии.

Принимаются лица не моложе 18 лет, имеющие основное общее образование и выше.

1.3.Форма обучения: очная

1.4.Трудоемкость освоения: 276 академических часов, включая все виды контактной и самостоятельной работы слушателя.

1.5.Период освоения: 14 недель.

1.6.Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы: лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается свидетельство о профессии рабочего, должности служащего установленного образца.

2. Цель и планируемые результаты обучения

2.1. Виды трудовой деятельности

С целью овладения видов профессиональной деятельности Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности; Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением; Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности. и соответствующими профессиональными компетенциями в ходе освоения программы. В результате изучения вида деятельности Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности слушатель должен:

знать:

- правила подготовки к работе и содержания рабочих мест станочника, требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопаснос-ти и электробезопасности;
- конструктивные особенности, правила управления, подналадки и проверки на точность металлорежущих станков различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных);-

- устройство, правила применения, проверки на точность универсальных и специальных приспособлений, контрольно-измерительных инструментов;
- правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка;
- правила перемещения грузов и эксплуатации специальных транспортных и грузовых средств;
- правила проведения и технологию проверки качества выполненных работ;

уметь:-

- подготавливать к работе и обслуживать рабочие места станочника в соответствии с требованиями охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности;
- выбирать и подготавливать к работе универсальные, специальные приспособления, режущий и контрольно-измерительный инструмент; устанавливать оптимальный режим обработки в соответствии с технологической картой;
- осуществлять обработку и доводку деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных);

иметь практический опыт в:

- выполнении подготовительных работ и обслуживания рабочего места станочника;
- подготовке к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) в соответствии с полученным заданием;
- определении последовательности и оптимального режима обработки различных изделий на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) в соответствии с заданием;
- обработке и доводке деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием и технической документацией;

В результате изучения вида деятельности Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением слушатель должен:

знать:-

- устройство и принципы работы металлорежущих станков с программным управлением, правила подналадки и наладки;
- устройство, назначение и правила применения приспособлений и оснастки;
- устройство, назначение и правила пользования режущим и измерительным инструментом;
- правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка;
- методы разработки технологического процесса изготовления деталей на станках с числовым программным управлением (далее - ЧПУ);
- теорию программирования станков с ЧПУ с использованием G-кода;
- приемы программирования одной или более систем ЧПУ;
- приемы работы в CAD/CAM системах;
- порядок заполнения и чтения операционной карты работы станка с ЧПУ;
- способы использования (корректировки) существующих программ для выполнения задания по изготовлению детали;

уметь:

- читать и применять техническую документацию при выполнении работ;
- разрабатывать маршрут технологического процесса обработки с выбором режущих и вспомогательных инструментов, станочных приспособлений, с разработкой технических условий на исходную заготовку;
- устанавливать оптимальный режим резания;
- анализировать системы ЧПУ станка и подбирать язык программирования;
- осуществлять написание управляющей программы в CAD/CAM 3 оси;
- осуществлять написание управляющей программы в CAD/CAM 5 оси;
- осуществлять написание управляющей программы со стойки станка с ЧПУ;
- проверять управляющие программы средствами вычислительной техники;
- кодировать информацию и готовить данные для ввода в станок, записывая их на носитель;
- разрабатывать карту наладки станка и инструмента;
- состав-лять расчетно-технологическую карту с эскизом траектории инструментов;
- вводить управляющие программы в универсальные ЧПУ станка и контролировать циклы их выполнения при изготовлении деталей;
- применять методы и приемки отладки программного кода; применять современные компиляторы, отладчики и оптимизаторы программного кода;
- работать в режиме корректировки управляющей программы

иметь практический опыт в:

- разработке управляющих программ с применением систем автоматического программирования;

- разработке управляющих программ с применением систем CAD/CAM;
- выполнении диалогового программирования с пульта управления станком.

В результате изучения вида деятельности Из-готовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности слушатель должен:

знать:

- прави-ла подготовки к работе и содержания рабочих мест оператора станка с программным управлением, требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности;
- устройство и принципы работы металлорежущих станков с программным управлением, правила подналадки;
- наименование, назначение, устройство и правила применения приспособлений, режущего и измерительного инструмента;
- правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка;
- правила перемещения грузов и эксплуатации специальных транспортных и грузовых средств;
- правила проведения анализа и выбора готовых управляющих программ;
- основные направления автоматизации производственных процессов;
- системы программного управления станками;
- основные способы подготовки программы;
- организацию работ при многостаночном обслуживании станков с программным управлением;
- приемы, обеспечивающие заданную точность изготовления деталей.

уметь:

-- осуществлять подготовку к работе и обслуживание рабочего места оператора станка с программным управлением в соответствии с требованиями охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности;
- выбирать и подготавливать к работе универсальные, специальные приспособления, режущий и контрольно-измерительный инструмент;
- определять режим резания по справочнику и паспорту станка; составлять технологический процесс обработки деталей, изделий;
- определять возможности использования готовых управляющих программ на станках ЧПУ;
- выполнять технологические операции при изготовлении детали на металлорежущем станке с числовым программным управлением.

иметь практический опыт в:

- выполнении подготовительных работ и обслуживания рабочего места оператора станка с программным управлением;
- подготовке к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием;
- переносе программы на станок, адаптации разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации;
- обработке и доводке деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием, технологической и конструкторской документацией.

Квалификационная характеристика

Оператор станков с программным управлением 3-го разряда должен знать:

- принцип работы обслуживаемых станков с программным управлением;
- правила управления обслуживаемого оборудования;
- наименование, назначение, устройство и условия применения наиболее распространенных приспособлений, режущего, контрольно-измерительных инструментов;
- признаки затупления режущего инструмента;
- наименование, и основные механические свойства обрабатываемых материалов;
- назначение условных знаков на панели управле-ния станком;
- систему допусков и посадок, квалитеты и параметры шероховатости;
- назначение и свойства охлаждающих и смазывающих жидкостей;
- правила чтения чертежей обрабатываемых деталей.

Операто-р станков с программным управлением 3-го разряда должен уметь:

- вести с пульта управления процесс обработки простых деталей по 12-14му квалитетам на налаженных станках с программным управлением;
- устанавливать приспособление с выверкой исходных данных точек согласно технологическому процессу;
- устанавливать и снимать детали после обработки;

- наблюдать за работой систем обслуживаемых станков по показаниям цифровых табло и сигнальных ламп;
- проверять качество обработки деталей контрольно- измерительным инструментом и визуально;
- поднал-аживать отдельные простые и средней сложности узлы и механизмы под руководством оператора более высокой квалификации.

Планируемые результаты обучения

Результатом освоения программы профессиональной подготовки по профессии является овладение слушателями видом профессиональной деятельности: деятельности Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности; Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением; Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасност-и
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06. П-роявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.
ОК 11. Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере. металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных).
ПК 1.2. Осуществлять подготовку к использованию инструмента, оснастки, подналадку металлорежущих станков различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) в соответствии с полученным заданием.
ПК 1.3. Определять последовательность и оптимальные режимы обработки различных изделий на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) в соответствии с заданием.
ПК 1.4. Вести технологический процесс обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием и технической документацией.
ПК 2.1. Разрабатывать управляющие программы с применением систем автоматического программирования.
ПК 2.2. Разрабатывать управляющие программы с применением систем CAD/CAM.
ПК 2.3. Выполнять диалоговое программирование с пульта управления станком.
ПК 3.1. Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных-, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением.
ПК 3.2. Осуществлять подготовку к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием.
ПК 3.3. Осуществлять перенос программы на станок, адаптацию разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации.

ПК 3.4. Вести технологический процесс обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием и технической документацией.

Программа рассчитана на 276 часов. -

3.1 Объем и наименование модулей, формы аттестации

Учебно-тематический план
-для подготовки новых рабочих профессий
16045 «Оператор станков с программным управлением»

Квалификация – 3 разряд
Срок обучения – 14 недель

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	**Трудоемкость, ак. час**					**Формы аттестации**
	Итого	**Виды занятий, в т.ч.**			**СР[1]**	
		Л[2]	**ПЗ[3], ЛР[4]**	**К[5]**		
Раздел 1. Общетехнический курс	**43**	**34**	**9**	-	-	
Тема 1.1. Материаловедение	9	8	1	-	-	устный опрос
Тема 1.2. Чтение чертежей	7	6	1	-	-	устный опрос
Тема 1.3. Допуски и технические измерения	9	8	1	-	-	устный опрос
Тема 1.4. Основные сведения из технической механики и гидравлики	12	8	4	-	-	устный опрос
Тема 1.5. Электротехника	6	4	2	-	-	устный опрос
Раздел 2. Специальный курс	**225**	**60**	**165**	-	-	
Тема 2.1.Специальная технология	80	60	20	-	-	устный опрос, оценка результ. выполн. практич. заданий
Тема 2.2. Производственное обучение	145	-	145			
Промежуточная аттестация	-	-	-	-	-	
Итоговая аттестация (КЭ)	**8**	**-**	**8**	**-**	**–**	**КЭ**
Всего ак. часов	**276**	**94**	**182**	**-**	**–**	

Общетехнический курс

Тематический план
ученой дисциплины «Материаловедение»

№ п/п	Наименование	Количество часов	
		всего	в т.ч. ЛПЗ
1	Чугун	**1**	
2	Сталь	**3**	
3	Твердые сплавы	**2**	
4	Цветные металлы	**2**	
5	Смазывающе-охлаждающие жидкости. Коррозия металлов	**1**	**1**
Итого:-		***9***	***1***

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Чугун

Чугун - его производство, особенности, Технические и технологические свойства серого, белого чугуна. Маркировка и область применения.
Объем основных знаний
слушатель *должен знать:*

- производство чугуна;
- технологические и технические свойства чугуна;
-маркировку и область применения чугуна;
слушатель *должен уметь:*
- распознавать и классифицировать сырьевые материалы по внешнему виду и технологическим свойствам;
- определять виды конструкционных материалов;
- выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;

Тема 2. Сталь
Сталь - ее производство. Легированные стали, механические и технологические свойства. Углеродистые стали, их химический состав, маркировка и их применение. Стали с особыми свойствами: жаропрочные, нержавеющие, быстрорежущие. Термическая и химико-термическая обработка сталей. Сущность и виды термообработки.
слушатель *должен знать:*
- основные особенности стали и их классификацию;
- производство стали;
- технологические и технические свойства стали;
-маркировку и область применения сталей;
слушатель *должен уметь:*
- распознавать и классифицировать сырьевые материалы по внешнему виду и технологическим свойствам-;
- определять виды конструкционных материалов;
- выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;

Тема 3. Твердые сплавы
Твердые сплавы - их роль в обработке металлов, свойства, маркировка и их назначение.
слушатель *должен знать:*
- основные особенности твердых сплавов и их классификацию;
- производство твердых сплавов;
- технологические и технические свойства твердых сплавов;
-маркировку и область применения твердых сплавов;
слушатель *должен уметь:*
- распознавать и классифицировать сырьевые материалы по внешнему виду и технологическим свойствам;
- определять виды конструкционных материалов;
- выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;

Тема 4. Цветные металлы
Цветные металлы: медь, олово, цинк, свинец, алюминий, свойства и применение. Сплавы (бронза, латунь); алюминий и его сплавы, химический состав. Механические и технологические свойства, маркировка.
слушатель *должен знать:*
- основные особенности цветных металлов и сплавов , классификацию;
- производство цветных металлов;
- технологические и технические свойства цветных металлов и сплавов;
-маркировку и область применения цветных металлов и сплавов;
слушатель *должен уметь:*
- распознавать и классифицировать сырьевые материалы по внешнему виду и технологическим свойствам;
- определять виды конструкционных материалов;
- выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;
Тема 5. Смазывающе-охлаждающие жидкости. Коррозия металлов.
Назначение и свойства смазывающе-охлаждающих жидкостей (далее СОЖ) Методы борьбы с коррозией металлов.
слушатель *должен знать:*

- основные особенности СОЖ , классификацию;
- технологические и технические свойства СОЖ;
-маркировку и область применения СОЖ;
-способы борьбы с корроз-ией металлов
слушатель *должен уметь:*
- распознавать и классифицировать сырьевые материалы по внешнему виду и технологическим свойствам;
- определять виды конструкционных материалов;
- выбирать- материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;
Перечень практических работ
Тема1. Чугун
1. Расшифровка марок чугунов
Тема2 Сталь
1. Расшифровка марок конструкционных сталей.
Тема 3. Твердые сплавы
1. Расшифровка марок твердых сплавов

Тематический план
учебной дисциплины «Чтение чертежей»
-

Наименование разделов и тем	Всего	Практические работы
Всего по дисциплине:	**7**	**1**
Раздел 1 Геометрическое черчение	**2**	
Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей	2	
Раздел 2 Проекционное черчение (основы начертательной геометрии)	**1**	
Тема 2.1 Метод проекций. Эпюр Монжа	1	
Раздел 3 Машиностроительное черчение	**4**	
Тема 3.1 Изображение – виды, разрезы, сечения	1	
Тема 3.2 Эскизы деталей и рабочие чертежи	1	
Тема 3.3 Чертеж общего вида и сборочный чертеж	1	
Тема 3.4 Чтение и деталирование чертежей	1	1

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ
Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей
слушатель должен
знать:
размеры основных форматов (ГОСТ 2.301-68);
типы и размеры линий чертежа (ГОСТ 2.303-68);
размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита, цифр и знаков;
форму, содержание и размеры граф основной надписи;
уметь:
выполнять различные типы линий на чертежах;
выполнять надписи на техн-ических чертежах;
заполнять графы основной надписи.
Формат чертежей по ГОСТ 2.301-68 – основные и дополнительные. Сведения о стандартных шрифтах и конструкции букв и цифр. Правила выполнения надписей на чертежах.
Самостоятельная работа
«Выполнен-ие титульного листа альбома графических работ».
Методическое обеспечение
Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Инженерная графика. – М.: ACADEMA 2000.
Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике. – М.: ACADEMA 2000.

Раздел 2 ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ
(ОСНОВЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ)
Тема 2.1 Метод проекций. Эпюр Монжа
слушатель должен
знать:
методы проецирования
метод проецирования точки на плоскости проекций;
приемы построения комплексного чертежа точки;
метод проецирования отрезка прямой на три плоскости проекций;
уметь:
измерять координаты точки;
читать комплексные чертежи проекций точек и прямых;
строить проекцию по двум заданным.
Образование проекций. Методы и виды проецирования. Виды проецирования. Типы проекций и их свойства. Комплексный чертеж. Понятие об эпюре Монжа. Проецирование точки. Расположение проекций точки на комплексных чертежах. Понятие о координатах точки. Проецирование отрезка прямой. расположение прямой относительно плоскостей проекций. Взаимное положение точки и прямой в пространстве. Взаимное положение прямых в пространстве.
Самостоятельная работа
«Построение комплексных чертежей проекций точки, отрезка, прямой».
Методическое обеспечение
Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Инженерная графика. – М.: ACADEMA 2000.
Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике. – М.: ACADEMA 2000.

Раздел 3 ЧЕ-РЧЕНИЕ
Тема 3.1 Изображения – виды, разрезы, сечения
слушатель должен
знать:
виды и их назначение;
основные, местные и дополнительные виды и их применение;
разрезы простые: горизонтальный, фронтальный, профильный и наклонный;
местные разрезы;
сечения, вынесенные и наложенные;
выносные элементы: определение, содержание, область применения;
сложные разрезы: ступенчатые и ломаные;
уметь:
графически изображать различные материалы в разрезах и сечениях;
располагать и обозначать основные, местные и дополнительные виды;
выполнять и обозначать сечения;
располагать и обозначать выносные элементы;
выполнять разрезы через тонкие стенки, ребра и т.п.
выполнять и обозначать сложные разрезы.
Виды: назначение, расположение и обозначение основных, местных и дополнительных видов.
Разрезы: горизонтальный, вертикальные (фронтальный и профильный) и наклонный. Сложные разрезы (ступенчаты и ломаные).
Расположение разрезов. Местные разрезы. Соединение половины вида с половиной разреза.
Обозначение разрезов.
Сечения вынесенные и наложенные. Расположение сечений, сечения цилиндрической поверхности.
Обозначения сечений. Графическое значение материалов в сечении.
Выносные элементы, их определение и содержание. Применение выносных элементов. Расположение и обозначение выносных элементов-
Условности и упрощения. Частные изображения симметричных видов, разрезов и сечений. Разрезы через тонкие стенки, ребра, спицы и т.п. Разрезы длинных предметов. Изображение рифления и т.д.
Самостоятельная работа
«Выполнение прямоугольного проецирования на плоскость».
«Выполнение ломаного разреза»;
«Выполнение ступенчатого разреза»;
«Сечение вала плоскостями (на продолжении следа секущей плоскости; на свободном месте чертежа; в проекционной связи)».

Методическое обеспечение
Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Инженерная графика. – М.: ACADEMA 2000.
Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике. – М.: ACADEMA 2000.
Тема 3.2 Эскизы деталей и рабочие чертежи
слушатель должен
иметь представление:
о форме детали и ее элементах;
о графической и текстовой части чертежа;
о конструкти-вных и технологических базах, нормальных диаметрах, длине и особенностях конструирования деталей машин;
о шероховатости поверхности, допусках и посадках;
виды допусков и посадок;
об оформлении рабочих чертежей для разового и массового производства;
знать:
требования, предъявляемые к- рабочим чертежам детали в соответствии с ГОСТ 2.109-73;
последовательность выполнения эскиза детали с натуры;
условные обозначения материалов на чертежах;
требования к деталям, изготавливаемым литьем, механической обработкой поверхностей;
виды и назначение рабочих чертежей изделий основного и вспомогательного производства, требования, предъявляемые к ним;
уметь:
выполнять и читать эскизы и рабочие чертежи деталей.
Форма детали и ее элементы. Графическая и текстовая часть чертежа.
Применении нормальных диаметров, длины и т.п. Понятие о конструктивных и технологических базах.
Измерительный инструмент и приемы измерения деталей.
Литейные и штамповочные уклоны и скругления. Центровые отверстия, галтели, проточки.
Шероховатость поверхности, правила нанесения на чертеж ее обозначений. Обозначение эскиза и рабочего чертежа. Порядок и последовательность выполнения эскиза деталей. Рабочие чертежи изделий основного и вспомогательного производства – их виды, назначение, требования, предъявляемые к ним. Ознакомление с техническими требования к рабочим чертежам.
Допуски и посадки.
Порядок составления рабочего чертежа детали по данным ее эскиза.
Выбор масштаба, формата и компоновки чертежа.
Понятие об оформлении рабочих чертежей изделий для единичного и массового производства.
Самостоятельная работа
Выполнение эскизов и рабочих чертежей машиностроительных деталей 1-й и 2-й сложности. Чтение рабочих чертежей.
Методическое обеспечение
Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Инженерная графика. – М.: ACADEMA 2000.
Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике. – М.: ACADEMA 2000.
Тема 3.3 Чертеж общего вида
слушатель должен
иметь представление:
о комплекте конструкторской документации;
об изображении контуров пограничных деталей;
об изображении частей изделия в крайнем и промежуточном положениях;
о порядке сборки и разборки сборочных единиц;
об обозначении изделий и их составных частей;
о конструктивных особенностях при изображении сопрягаемых деталей;
об изображении уплотнительных устройств, подшипников, пружин, стопорных и установочных устройств;
знать:
назначение и содержание сборочного чертежа и чертежа общего вида, их отличительные особенности;
порядок выполнения сборочного чертежа и заполнения спецификации;
упрощения, применяемые в сборочных чертежах, увязку сопрягаемых размеров;
порядок детал-ирования сборочного чертежа.
уметь:
последовательно выполнять сборочный чертеж и наносить на него позиции деталей.
Комплект конструкторской документации.

Чертеж общего вида, его назначение и содержание.
Сборочный чертеж, его назначение и содержание. Последовательность выполнения сборочного чертежа
Выполнение эскизов деталей разъемной сборочной единицы, предназначенных для выполнения сборочного чертежа. Увязка сопрягаемых размеров. Порядок сборки и разборки сборочных единиц. Обозначение изделия и его составных частей. Порядок выполнения сборочного чертежа по эскизам деталей. Выбор числа изображений. Выбор формата. Размеры на сборочных чертежах. Штриховка на разрезах и сечениях.
Изображение контуров пограничных деталей. Изображение частей изделия в крайнем и промежуточном положениях.
Конструктивные особенности при изображении сопрягаемых деталей (проточки, подгонки соединений по нескольким плоскостям и др.). Упрощения, применяемые в сборочных чертежах.
Изображение уплотнительных устройств, подшипников, пружин, стопорных и установочных устройств.
Назначение спецификаций. Порядок их заполнения. Основная надпись текстовых документах.
Нанесение номеров позиций на сборочный чертеж.
Самостоятельная работа
Чтение сборочных чертежей.
Методическое обеспечение
Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Инженерная графика. – М.: ACADEMA 2000.
Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике. – М.: ACADEMA 2000.
Тема 3.4 Чтение и деталирование чертежей
слушатель должен
знать:
назначение и принцип работы конкретной сборочной единицы;
габаритные, ус-тановочные и присоединительные размеры;
уметь:
читать и деталировать сборочный чертеж.
Назначение конкретной сборочной единицы. Принцип работы. количество деталей, входящих в сборочную единицу. Количество стандартных деталей. Габаритные, установочные, присоединительные и монтажные размеры. Деталирование сборочного чертежа (выполнение рабочих чертежей отдельных деталей и определение их размеров). Порядок деталирования сборочных чертежей- отбельных деталей. Увязка сопрягаемых размеров.
Самостоятельная работа
«Деталирование сборочного чертежа (2 детали)»;
«Разработка эскизов узла»;
«Разработка сборочного чертежа.
«Составление спецификации».
Методическое обеспечение
Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Инженерная графика. – М.: ACADEMA 2000.
Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике. – М.: ACADEMA 2000.

Графические работы

№ задания	Содержание задания	Формат
1	3	4
1	Построение третьей проекции моделей по двум заданным и аксонометрических проекций	А3
2	Выполнение эскиза детали с применением сечения	А3
3	Выполнение эскиза детали с применением простого и сложного разреза	А3
4	Чтение чертежей	А3 А3
5	Чтение схем	А4

Тематический план
учебной дисциплины «Допуски и технические измерения»

	Наименование тем	Количество часов

№ п\п		всего	в т.ч практические занятия
1	2	3	4
1	Основные сведения о допусках и технических измерениях.	2	
2	Основные сведения о размерах и соединениях в машиностроении.	2	
3	Допуски- и посадки гладких элементов деталей.	2	
4	Допуски формы и расположения поверхностей. Шероховатость поверхности.	2	1
5	Основы технических измерений	1	
	Всего	9	1

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основные сведения о допусках и технических измерениях
слушатель должен:
знать:
систему допусков и посадок; квалитеты и параметры шероховатости Понятие о неизбежности возникновения погрешности при изготовлении деталей и сборке машин. Виды погрешностей: погрешности размеров, погрешности формы поверхности, погрешности расположения поверхности, шероховатость поверхности. Понятие о качестве продукции.

Тема 2. Основные сведения о размерах и соединениях в машиностроении
слушатель должен:
знать:
систему допусков и посадок; квалитеты и параметры шероховатости Понятия о размерах, отклонениях, допусках. Основные сведения о распределении действительных размеров изготовленных деталей в пределах поля допуска, погрешностей обработки и погрешностей измерения как о распределении случайных величин. Действительный размер. Условие годности. Номинальный размер. Погрешности размера. Действительный размер. Действительное отклонение. Предельные размеры. Предельные отклонения. Допуск размера. Поле допуска. Схема расположения полей допусков. Условия годности размера деталей. Практические занятия: Подсчет значений предельных размеров и допуска размера на изготовление по данным чертежа. Определение годности заданного действительного размера

Тема 3. Допуски и посадки гладких элементов деталей
слушатель должен:
знать:
систему допусков и посадок; квалитеты и параметры шероховатости Графическое изображение отклонений и допуска. Построение схемы. Построение нулевой линии. Поле допуска Понятие о сопряжениях. Определение характера соединений. Сопрягаемые и несопрягаемые поверхности. Образование посадок.
Практические занятия: Анализ размеров и графическое изображение отклонения и допуска размера. Анализ соединения и определение вида посадки

Тема 4. Допуски формы и расположения поверхностей. Шероховатость поверхности
слушатель должен:
знать:
- систему допусков и посадок;
квалитеты и параметры шероховатости Допуски и отклонения формы поверхностей. Требования к форме поверхности. Виды отклонений формы поверхности. Допуски и отклонения расположения поверхностей. Формы и размеры знаков для обозначения допусков. Шероховатость поверхности. Понятие «параметры».
Практические занятия: Чтение чертежей с обозначениями допусков форм и расположения поверхности, доп--устимой величины шероховатости поверхностей; расшифровка этих обозначений.

Тема 5. Основы технических измерений
слушатель должен:
знать:

- устройство контрольно-измерительного инструмента; Средства измерения, их характеристики. Метрология. Измерение, результат измерения. Измерительные приборы. Калибры. Методы измерений. Выбор средств измерения. Прямое и косвенное измерение. Метод непосредственной оценки. Метод сравнения с мерой. Комплексный метод измерения. Порядок действий при выборе средства измерения линейного размера. Штангенинструменты. Виды, устройство, чтение показаний. Штангенциркуль. Штангенглубиномер. Штангенрейсмус. Чтение показаний на штангенциркуле с различной величиной отсчета Микрометрические инструменты. Типы, устройство, чтение показаний. Микрометр гладкий. Микрометрический глубиномер проверка нулевого положения микрометра. Чтение показаний микрометра

Тематический план
учебной дисциплины «Основные сведения из технической механики и гидравлики»

№ п/п	Наименование	Количество часов	
		всего	в т.ч. ЛПЗ
1	Понятие о механизмах машинах	**2**	
2	Детали машин, их классификация	**3**	
3	Виды соединений и их применение	**2**	**1**
4	Общие понятия о передачах между валами	**1**	**1**
5	Основные понятия гидростатики	**1**	**1**
6	Гидропривод	**2**	**1**
7	Насосы	**2**	
Итого		***12***	***4***

-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Понятие о механизмах и машинах
слушатель должен:
знать: Основные понятия о механизмах машин, их назначении

Тема 2. Детали машин, их классификация
слушатель должен:
знать: Механизм, машина, деталь, сборочная единица. Критерии работоспособности и расчета деталей машин.

Тема 3. Виды соединений и их применение
слушатель должен:
знать: Основные виды соединений и их применение

Тема 4. Общие понятия о передачах между валами
слушатель должен:
знать: Общие сведения о передачах. Фрикционные передачи и вариаторы. Общие сведения о зубчатых передачах. Конические прямозубые передачи. Планетарные зубчатые передачи. Общие сведения о червячных передачах. Винтовая передача. Общие сведения о ремённых передачах. Общие сведения о цепных передачах

Тема 5. Основные понятия гидростатики
слушатель должен:
знать: Основные понятия гидростатики. Основные понятия и законы гидравлики. Рабочие жидкости гидроприводов.

Тема 6. Гидропривод
слушатель должен:
знать: Понятие гидропривода. Назначение и классификация гидропривода. Объемный гидропривод, принцип действия и основные понятия

Тема 7. Насосы
слушатель должен:
знать: Основные сведения об объемных насосах. Производительность насосов различных типов

Тематический план
учебной дисциплины «Электротехника»

№ п/п	Наименование-	Количество часов	
		всего	в т.ч. ЛПЗ
1	Постоянный ток.	**1**	**1**
2	Переменный ток	**2**	**1**
3	Трансформаторы	**1**	
4	Пускорегулирующая аппаратура	**2**	
Итого		***6***	***2***

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Постоянный ток

Постоянный ток. Электрическая цепь. Величина и плотность тока. Основные законы постоянного тока. Последовательное, параллельное и смешанное соединение проводников и источников тока.

Объем основных знаний

слушатель *должен знать:*

- основные понятия и определения;
- основные законы постоянного тока;
- соединения проводников и источников тока

слушатель *должен уметь:*

- производить расчет электрических цепей постоянного тока

Тема 2. Переменный ток

Частота и период. Соединение звездой, треугольником. Линейные и фазные токи и напряжения. Мощность однофазного и трехфазного переменного тока. Косинус "фи" и меры его улучшения.

Объем основных знаний

слушатель *должен знать:*

- основные понятия и определения;
- основные законы переменного тока;
- соединения проводников и источников тока

слушатель *должен уметь:*

- производить расчет электрических цепей переменного тока

Тема 3 Трансформаторы. Электрические машины

Трансформаторы: принцип действия, устройство и применение. Электродвигатели, устанавливаемые на металлорежущих станках и их заземление. Электрическая защита.

Объем основных знаний

слушатель *должен знать:*

- основные понятия и определения;
- устройство силового трансформатора;

устройство электродвигателей, применяемых на металлорежущих станках и их заземление.

-основные вопросы электробезопасности при работе на электроустановках.

слушатель *должен уметь:*

- правильно обращаться с пусковыми приборами электрической части станка.

Тема 4. Пускорегулирующая аппаратура

Рубильники, переключатели, выключатели, реостаты, контролеры, магнитные пускатели. Защитная аппаратура: предохранители, реле и пр. Арматура местного освещения.

Объем основных знаний

слушатель *должен знат-ь:*

- основные понятия и определения;
- назначение и принцип работы пускорегулирующей аппаратуры: рубильника, переключателя, выключателей, реостатов, контролеров, магнитных пускателей.

-основные вопросы электробезопасности при работе на электроустановках.

слушатель *должен уметь:*

- правильно обращаться с пусковыми приборами электрической части станка.

Специальный курс

Тематический план
учебной дисциплины «Специальная технология»

Наименование разделов и тем	**Содержание учебного материала**	**Объем часов**	**Уровень усвоения**
1	2	3	4
Тема 1. Введение	**Содержание учебного материала**	**2**	
	Трудовая и технологическая дисциплина.	2	3
Тема 2. Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	**Содержание учебного материала**	**2**	
	Рациональный режим труда и отдыха, режим рабочего дня.	2	3
Тема 3. Охрана труда, электробезопасность и пожарная безопасность на предприятии--	**Содержание учебного материала**	**2**	
	Требования безопасности труда. Органы надзора за охраной труда.	2	3
Тема 4. Процесс резания металлов и режущий инструмент.	**Содержание учебного материала**	**14**	
	Общие сведения об обработке металлов резанием. Сущность обработки металлов резанием.	2	3
	Основные действия , необходимые для осуществления процесса резания.	2	3
	Основные сведения о процессе резания и его элементах: глубина, скорость, подача, ширина, толщина.	2	3
	Факторы, влияющие на качество обработанной поверхности.	2	3
	Практические работы.	**6**	
	Режущий инструмент, применяемый при основных способах обработки металлов резанием, характеристика и конструктивные особенности.	4	
Тема 5 Устройство металлорежущий станков с программным управлением.	**Содержание учебного материала**	**26**	
	Общие сведения о металлорежущих станках их классификация.	2	3
	Понятие об устройстве и принципе работы металлорежущих станков.	2	3
	Металлорежущие станки с ПУ, их особенности, назначение, общее устройство и применение	2	3

	Управляющая программа и ее назначение.	2	3
	Точность станков с ЧПУ и ее обеспечение.	2	3
	Оснастка для станков с ЧПУ.	2	3
	Правила обслуживания, наладка и настройка станков с ЧПУ.	2	3
	Техническое обслуживание станков с ЧПУ.	2	3
	Правила безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ.	2	3
	Основные особенности станков для многооперационной обработки (типа обрабатывающий центр).	2	3
	Практические работы.	**6**	
	Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ.	6	
Тема 6. Техно-логический процесс обработки деталей на станках с программным управлением.	**Содержание учебного материала**	**20**	
	Понятие о структуре и проектировании техпроцесса при работе на станках с ЧПУ.	2	3
	Технологическая документация, ее формы, назначение и содержание.	4	3
	Применение специальной технологической оснастки к станкам с ПУ.	4	3
	Требование к организации труда операторов на рабочем месте.	2	3
	Способы предупреждения и устранения брака при ведении обработки на станках с ЧПУ.	2	3
	Практические работы.	**6**	
	Разработка технологических процессов механической обработки в программе «Вертикаль»	6	
Тема 7. Оборудование рабочего места оператора станков с ЧПУ, обслуживание и настройка станков с программным управлением.	**Содержание учебного материала**	**12**	
	Рабочее место операторов станков с ЧПУ.	4	3
	Порядок обслуживания и настройки станков с ЧПУ.	4	3
	Возможные неисправности станков с ЧПУ, их признаки, причины, способы выявления и устранения.	2	3
	Практические работы.	**2**	
	Организация рабочего места оператора с ЧПУ.	2	
Тема 8. Охрана окружающей среды.	**Содержание учебного материала**	**2**	
	Персональные возможности и ответственность рабочих данной	2	3

	профессии в деле охраны окружающей среды.		
ИТОГО		**80**	

-

Тематический план и содержание производственного обучения

Наименование разделов и тем	**Содержание учебного материала**	**Объем часов**	**Уровень усвоения**
1	2	3	4
Тема 1. Вводное занятие	**Содержание учебного материала**	**2**	
	Ознакомление обучающихся с режимом работы, формами организации труда и правилами внутреннего распорядка.	2	3
Тема 2. Безопасность труда, электробезопасность и пожарная безопасность на предприятии.	**Содержание учебного материала**	**8**	
	Требования безопасности труда при работе с электрооборудованием станков. Правила поведения при пожаре.	8	3
Тема 3 Ознакомление с предприятием, рабочим местом оператора станков с ЧПУ и видами выполняемых работ.	**Содержание учебного материала**	**14**	
	Ознакомление с оборудованием, инструментом и приспособлениями, применяемыми в процессе выполнения станочных работ.	12	3
	Инструктаж по организации рабочего места и безопасности труда.	2	3
Тема 4. Обучение приемам выполнения работ на металлорежущих станках	**Содержание учебного материала**	**121**	
	Обучение приемам выполнения работ на токарных, фрезерных и сверлильных станках.	25	3
	Упражнение в управлении и наладке станков.	14	3
	Контроль размеров.	2	3
	Ознакомление с принципом работы металлорежущих станков с ПУ.	4	3
	Ознакомление с пультом управления и взаимосвязью пуль-та и станка.	2	3
	Управление узлами станков в ручном режиме и с помощью пульта.	4	3
	Установка и закрепление зажимных приспособлений и заготовок.	4	3
	Обработка деталей по программе на налаженных станках с ПУ.	28	3

	Самостоятельное выполнение всего комплекса работ оператора станков с ПУ.	38	3
ИТОГО		**145**	

КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ПРОБНАЯ РАБОТА

4. Фактическое ресурсное обеспечение.

Ресурсное обеспечение программы профессиональной подготовки по профессии Оператор станков с программным управлением формируется на основе требований к условиям реализации основных профессиональных образовательных программ. Ресурсное обеспечение учебного процесса определяется в целом по программе профессиональной подготовки и включает в себя:

• кадровое обеспечение;

• учебно-методическое и информационное обеспечение;

• материально-техническое обеспечение.

4.1 Кадровое обеспечение реализации программы

Реализация программы профессиональной подготовки рабочих по профессии Оператор станков с программным управлением должна обеспечиваться педагогическими кадрами, квалификация которых должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).-

Педагогические работники, привлекаемые к реализации образовательной программы, должны получать дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в организациях направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности, не реже 1 раза в 3 года с учетом расширения спектра профессиональных компетенций.

4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы.

Программа профессиональной подготовки обеспечивается учебно-методической документацией.

Реализация программы профессиональной подготовки обеспечивается доступом каждого слушателя к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к сети Интернет. Библиотечный фонд укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной и дополнительной учебной литературы по программе профессиональной подготовки, изданными за последние 5 лет.

4.3. Материально-техническое обеспечение реализации программы.

Специальные помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов. Библиотечный фонд образовательной организации должен быть укомплектован печатными изданиями и (или) электронными изданиями по каждой дисциплине общепрофессионального цикла и по каждому профессиональному модулю профессионального цикла из расчета одно печатное издание и (или) электронное издание по каждой дисциплине, модулю на одного обучающегося. Библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями и (или) электронными изданиями основной и дополнительной учебной литературы, вышедшими за последние 5 лет.

5. Формы аттестации и оценочные материалы.

5.1 Виды аттестации и формы контроля

Промежуточная аттестация

Реализация программы профессионального обучения сопровождается проведением промежуточной аттестации обучающихся. Формы, периодичность и порядок проведения промежуточной аттестации определяются учебным планом и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения на предприятии.

Итоговая аттестация

Профессиональное обучение завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена. Квалификационный экзамен проводится для определения соответствия полученных знаний, умений и навыков программе профессионального обучения и установления на этой основе лицам, прошедшим профессиональное обучение квалификационных разрядов.

Квалификационный экзамен включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований к профессии. К проведению квалификационного экзамена привлекаются квалифицированных специалистов предприятия.

-

5.2 Контрольно-оценочные материалы

Черчение (чтение чертежей и схем)

Примерные вопросы.

1.Правила оформления чертежа.

2.Какие сведения о детали указывают в основной надписи? В какой последовательности читают чертеж. Прочитать чертеж.

3.Что такое прямоугольное проецирование? Как называются и как располагаются виды на чертеже?

4. Какое изображение называется сечением? Для чего применяют на чертежах сечения и как обозначают сечения на чертежах?

5. Какое изображение называется разрезом? Для чего применяют на чертежах разрезы? Классификация разрезов.

6. Шероховатость, ее виды. В каком месте на чертеже указывается шероховатость?

7.Как изображается резьба на стержне? В отверстии в разрезе? Прочитать резьбу.
M56x1.5-6g M56x-1.5-6H.

8. Прочитать рабочий чертеж детали.

9.Что называют сборочным чертежом? Нужно ли наносить размеры деталей на сборочном чертеже? Какое назначение спецификации?

10.Прочитать сборочный чертеж.

ЛИТЕРАТУРА

Основные источники:

1. Заплатин В.Н. Основы материаловедения (металлообработка). Учебник для обр.
2. Прошин В.М. Электротехника Учебное пособие.-М.: "Академия"2017 г.
3. П.К.Хромоин, Электротехнические измерения, М., ИД «Форум»-ИНФРА-М, 2010 г.
4. Н.Н. Чернов Металлорежущие станки. – М.: Машиностроение, 1988.

Дополнительная литература

1. Черепахин А.А.; Колтунов И.И. Материаловедение. Учебник для СПО.М.: Изд. КноРус -2017
2. Соколова Е.Н. Материаловедение. Рабочая тетрадь, для НПО –М.: ИЦ «Академия», 2007 г.
3.Прошин В.М. Электротехника Учебное пособие.-М.: "Академия"2017 г.
4. П.К.Хромоин, Электротехнические измерения, М., ИД «Форум»-ИНФРА-М, 2010 г.

Интернет ресурсы

www.materialscience.ru