

Государственное автономное профессиональное  
образовательное учреждение Самарской области  
«Новокуйбышевский нефтехимический техникум»

**Программа профессиональных проб  
«СПЕЦИАЛИСТ ПО КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ  
ПРИБОРАМ И АВТОМАТИКЕ»**

Новокуйбышевск, 2022 г

## I. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ

Наименование направления: Наладчик КИПиА

Автор программы: Моханова Наталья Александровна – преподаватель ГАПОУ СО «Новокуйбышевский нефтехимический техникум»

Место проведения: Самарская область, г. Новокуйбышевск, ул. Кирова 4,

ГАПОУ СО «ННХТ»

Уровень сложности	Формат проведения	Время проведения	Возрастная категория	Кол-во	Доступность для участников с ОВЗ
Базовый	Очная	180 минут	8-11 класс	15 человек	Допустимые нозологические группы:  - с заболеваниями нервной системы (заикание)  - с заболеваниями уха и горла (тугоухость).  Есть возможность проводить пробы в смешанных группах «участники без ОВЗ + участники с ОВЗ»

### Цели реализации программы:

1. Расширить знания учащихся о профессии Наладчик КИПиА и спецификой его проф. деятельности. Узнать о месте профессии Наладчик КИПиА в современном мире
2. Создать психолого — педагогические условия для формирования готовности учащихся к осознанному и самостоятельному выбору, планированию, коррекции и реализации индивидуальной образовательной траектории, личностного развития и одновременно овладение системой общеобразовательных компетенций
3. Создать условия для осуществления профессиональной ориентации учащихся
4. Проведение профессиональной консультации, оказание помощи учащимся в оценке своих способностей и качеств, применительно к конкретному виду трудовой деятельности.

## II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Введение (15 минут)

Специалист по контрольно-измерительным приборам и автоматике (КИПиА) – это рабочий, специалист по ремонту, монтажу, регулировке, эксплуатации и испытанию измерительных приборов и автоматики. Рассматриваемая специальность имеет не очень давнюю историю, однако с развитием измерительной техники и повсеместным её внедрением стала очень востребована. Без четко налаженной работы контрольно-измерительных приборов и автоматики немислимы нормальный режим работы, высокое качество продукции, безопасность и безаварийность труда на современном производстве.

Специалист по контрольно-измерительным приборам и автоматике – универсальный специалист, который выполняет работы по обслуживанию, ремонту и эксплуатации различного контрольно-измерительного оборудования и систем автоматического управления. Слесарь КИПиА имеет дело с быстро усложняющейся и совершенствующейся техникой, что требует от него постоянного профессионального роста.

Данная сфера профессиональной деятельности распространена во многих областях промышленности, таких как машиностроение, нефтеперерабатывающая и химическая промышленность, атомная энергетика и во многих других.

Специалисты по КИПиА отнесены к приоритетным профессиям/специальностям Самарского региона. В перечень приоритетных профессий/специальностей включены следующие профессии:

- Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики;
- Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике.

**Характеристика работ:** Ремонт, регулировка, испытание и сдача простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов. Слесарная обработка деталей. Определение причин и устранение неисправностей приборов. Монтаж схем соединений. Навивка пружин из проволоки в холодном состоянии, защитная смазка деталей. Ремонт приборов.

**Должен знать:** устройство, назначение и принцип работы ремонтируемых приборов, механизмов; схемы регулировочных установок; основные свойства токопроводящих и изоляционных материалов и способы измерения сопротивления в различных звеньях цепи; назначение и правила применения наиболее распространенных универсальных и специальных приспособлений и контрольно-измерительных инструментов; систему допусков и посадок; качества и параметры шероховатости; сорта и виды антикоррозионных масел и смазок; наименование и маркировку обрабатываемых материалов; основы электротехники в объеме выполняемой работы.

#### **Средства труда:**

- вещественные: ручные инструменты; механизированное оборудование; электрифицированное оборудование; пневматическое оборудование; автоматическое и полуавтоматическое оборудование и инструменты; измерительные приборы и устройства, аппаратура; средства связи.

- не вещественные (функциональные): мышление, память, внимание, речь, поведение, мелкая моторика, общая моторика, органы чувств.

**Характер труда:** четко определенный;

**Организация труда:** индивидуальная и коллективная.

**Функции труда:** исполнитель, организатор других.

**Ответственность в труде:** повышенная за жизнь и здоровье, повышенная материальная.

**Условия труда:** комфортные (в помещении), усложненные (вне помещения);

**Требования к индивидуальным особенностям специалиста**

Профессионально важные качества:

- внимательность;
- оперативное мышление;
- сенсорная память;
- хорошее зрение;
- четкая координация движений;
- аккуратность;
- хорошая зрительная память;
- аккуратность.

**Медицинские противопоказания:**

Выраженные нервно-психические заболевания. Выраженные опорно-двигательные нарушения, выраженные сердечно-сосудистые заболевания, выраженные неврологические заболевания (эпилепсия). Хронические выраженные заболевания желудочно-кишечного тракта. Хронические бронхо-лёгочные заболевания. Резкая отсталость физического развития. Выраженные хронические заболевания почек. Хронические аллергические заболевания. Вестибулярные нарушения. Выраженные нарушения зрения, слуха, обоняния.

**Родственные профессии:** наладчик аппаратуры и техники, слесарь-ремонтник, электрослесарь, электромонтер.

К базовым общеобразовательным предметам для освоения профессии относятся:

- Русский язык и литература;
- Иностранный язык;
- История;
- Физическая культура;
- Основы безопасности жизнедеятельности;
- Химия;
- Обществознание (включая экономику и право);
- Биология;
- География;
- Экология;
- Профильные;
- Математика;
- Информатика;
- Физика.

**Постановка задачи (15 минут)**

## **Снятие показаний технического манометра, определение годности технического манометра к эксплуатации**

**Цель:** Научиться проводить поверку технического манометра с целью определения его пригодности для дальнейшей эксплуатации.

### **Теоретическая часть**

Среди приборов, применяемых для измерения давления, наиболее широкое распространение получили пружинные приборы – манометры, вакуумметры, мановакуумметры. Основным элементом таких приборов является трубчатая пружина, которая деформируется под действием подведенного давления, причем деформация пропорциональна величине давления. Упругие свойства пружин не остаются постоянными с течением времени, поэтому такие приборы в обязательном порядке следует подвергать периодически поверке.

Большинство приборов, используемых для измерения давления и разрежения, подлежат обязательной государственной поверке. Если в результате поверки прибор признан годным, он снабжается клеймом установленного образца или соответствующими свидетельствами, в которых указываются константы приборов или поправки к их показаниям. Однако, несмотря на государственный контроль за состоянием приборов, на предприятиях должен осуществляться ведомственный контроль, причем сроки поверки зависят от условий эксплуатации приборов.

В эксплуатационных и лабораторных условиях поверка приборов для измерения давления сводится к следующему:

1. Поверка нулевой точки;
2. Поверка прибора в рабочей точке;
3. Полная поверка прибора.

Первые два способа не являются собственно поверкой; они относятся к контролю за состоянием прибора только по одному признаку.

Поверка нулевой точки заключается в наблюдении за положением стрелки прибора, отключенного от установки. Если в отключенном приборе при сообщении его с атмосферой стрелка устанавливается на нулевом штрихе, считается, что прибор не имеет повреждений.

Чтобы произвести поверку прибора в рабочей точке, к работающей установке подключают контрольный прибор, точность показаний которого известна. Оба прибора сообщаются с одним и тем же давлением, определяется разность их показаний.

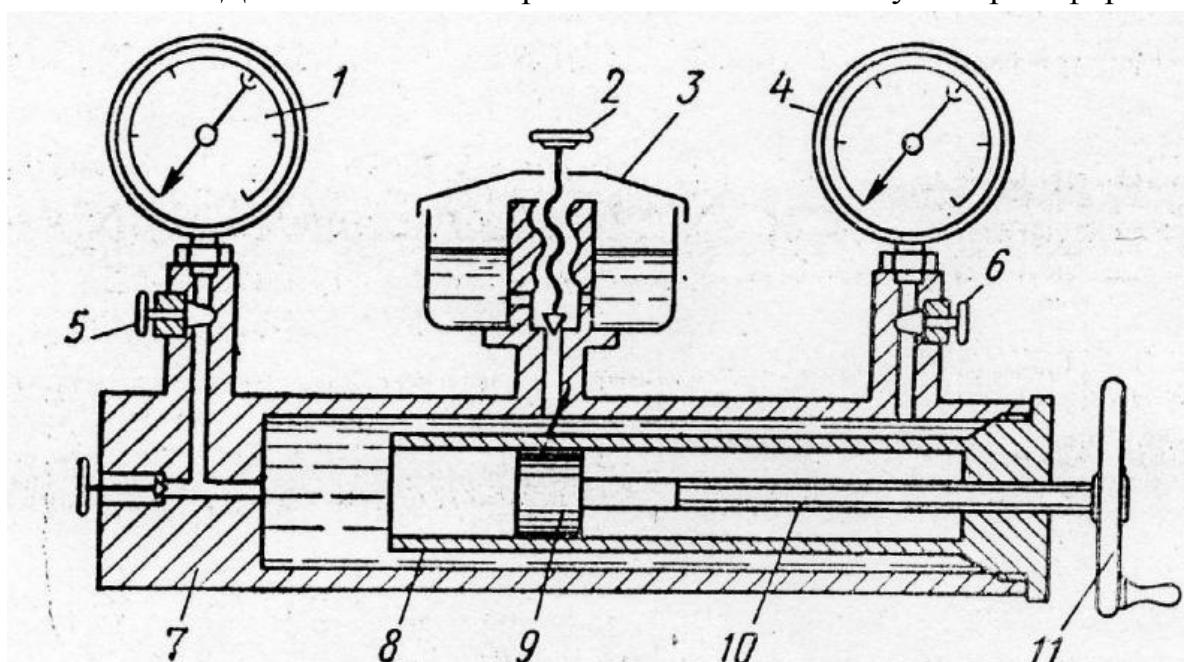
Полная поверка прибора проводится в лабораторных условиях со снятием прибора с рабочей установки. Такая поверка дает полную информацию о состоянии

прибора, и сомнений в исправности прибора, прошедшего такую поверку, быть не может.

### Описание установки и приборов

Поверка рабочего манометра производится на установке, изображенной на рис. 5.1. Избыточное давление создается специальным прессом, с помощью которого можно произвольно создавать давление в весьма широких пределах. Пресс представляет собой цилиндр 7, внутри которого перемещается поршень 9, приводимый в движение маховиком 11. Полость давления сообщается с резьбовыми отверстиями, предназначенными для установки поверяемого 4 и образцового 1 манометров. Отверстия для установки манометром могут быть перекрыты вентилями 5 и 6, что необходимо для установки и смены манометров.

Для заполнения прессы обычно используют трансформаторное или



вазелиновое масло, которое поступает в цилиндр прессы и в манометры из емкости 3 при открытом вентиле 2. Заполнение внутренних полостей маслом производится при открытом вентиле 2 и крайнем правом положении поршня. Затем вентиль 2 закрывается, а поршень вращением маховичка перемещается влево, масло в цилиндре сжимается, за счет чего и создается избыточное давление.

Рис. 5.1 Установка для проверки пружинных манометров по образцовому пружинному манометру.

Для целей поверки и градуировки различных пружинных манометров, вакуумметров и мановакуумметров широко применяют образцовые пружинные приборы. Иногда образцовые приборы используют и для выполнения непосредственных измерений давления и разрежения. Образцовые приборы изготавливаются только в виде манометров и вакуумметров, образцовых мановакуумметров не выпускают.

Образцовые манометры изготавливаются с трубчатой пружиной, секторным передаточным механизмом и конструктивно они мало отличаются от обыкновенных технических рабочих манометров. Отличие заключается в том, что в образцовых манометрах за счёт более качественной отделки, тщательной подготовки передаточного механизма высокого качества трубчатых пружин, достигается большая точность измерений. Кроме того, в образцовых приборах применяются особые шкалы и иного вида стрелки.

По устройству шкал образцовые приборы делятся на две группы: приборы с именованными шкалами и приборы с условными делениями.

Именованные шкалы непосредственно указывают величину давления или разрежения в принятых единицах, например в кгс/см<sup>2</sup>, в мм.рт.ст. и т.д. В другом случае шкала прибора градуируется в условных единицах. Именованные шкалы размечаются индивидуально с помощью поршневых и ртутных манометров. Именованные шкалы делаются или в виде обыкновенных штриховых, или же точечных. Стрелки манометров с штриховыми шкалами имеют указательный конец, поставленный на ребро в виде лезвия, что сильно облегчает производство точных отсчетов.

В случае поверки рабочих манометров стрелка образцового всегда устанавливается на точке шкалы, а при измерении неизвестного давления она может стать в любое положение, и тогда давление приходится определять отсчетом «на глаз». Вследствие значительных расстояний между двумя соседними точками (обычно 8-10 мм) отсчет будет сделан грубо, и высокая точность измерения снижена.

Что касается штриховых именованных шкал, то у них нет этих неудобств, т.к. расстояние между штрихами делается небольшими, а имея в виду специальный указатель стрелки, точный отсчет легко осуществим.

Манометры со шкалой в условных единицах регулируются таким образом, что при отсутствии давления стрелка манометра устанавливается на нулевом штрихе, а при максимальном для данного прибора на последнем делении шкалы. Предельное давление, на которое манометр рассчитан, указывается на циферблате манометра. Однако из этого соотношения не следует делать вывод о полной пропорциональности между давлением и показанием шкалы, т.к. такая запись является чисто условной, устанавливающей лишь предельное значение давления. Для пользования такими приборами необходимо их градуировать по поршневым или ртутным приборам.

В результате такой градуировки, производимой в 10-15 точках, получают необходимое соотношение между давлением и показанием шкалы в виде таблицы. Один ряд чисел указывает действительное давление, а второй - число делений, соответствующее этим давлением. Для удобства пользования часто эту таблицу представляют в виде графика, что позволяет избегать пересчетов.

Полную поверку прибора следует рассматривать состоящей из следующих отдельных элементов: внешнего осмотра, определения погрешности, установления величины вариации показаний. Правильность показаний прибора определяется путем сравнения их с действительным значением давления, которое устанавливается с помощью образцовых приборов. Давление создается с помощью пресса. Сравнение должно производиться обязательно в пределах всей шкалы поверочного прибора и в числе точек, достаточном для того, чтобы вывести заключение о правильности прибора во всём пределе измерения.

Образцовые и лабораторные приборы, снабжаемые свидетельством, обычно поверяются в 10-15 точках, а технические в 5 и даже 3. Чтобы погрешность образцового прибора не могла существенно повлиять на результаты тарировки, его погрешность должна быть в 3-5 раз меньше допустимой погрешности испытуемого прибора.

### **Выполнение задания (110 минут)**

Процесс поверки протекает следующим образом. Прибор устанавливают в соответствии с нормальным для него положением и проверяют совпадение стрелки с нулевой отметкой шкалы при отсутствии в приборе избыточного давления. Если прибор снабжен регулятором, то производят регулировку до полного совпадения указателя с нулевым штрихом. Естественно, что это требование не относится к приборам с безнулевой шкалой.

Затем образцовый и поверяемый приборы соединяют с прессом, в котором создается избыточное давление. Величину давления устанавливают по образцовому прибору и производят отсчёт по поверяемому или же доводят показание поверяемого прибора до полного совпадения указателя стрелки с поверяемым давлением шкалы, а отсчёт производят по образцовому прибору. После поверки первой точки давление вновь повышают и последовательно поверяют все



намеченные точки шкалы до верхнего предела (нагрузка). Затем поверяют те же точки при пониженном давлении (разгрузка), причем перед тем как снизить давление прибор выдерживается некоторое время (не менее 5 минут) при максимальном давлении.

Чтобы оценить упругое последствие пружинных приборов, от которого в значительной степени зависит качество прибора и его точность, прибегают к многократной поверке. По результатам нескольких поверок делают выводы о свойствах прибора и его точности. В ответственных случаях величина упругого последствия (вариации показаний) особо нормируется.

Требования по технике безопасности

Манометры с верхним пределом измерения свыше 6 МПа (60 кгс/см<sup>2</sup>) следует монтировать так, чтобы они были обращены тыльной стороной к глухой стене; подходить к манометру с тыльной стороны во время работы запрещается. При монтаже манометров необходимо следить, чтобы давление в системе было равно атмосферному.

Подготовка прибора к работе и порядок проведения поверки:

1. Проверить правильность выбора образцового прибора для поверки технического. При выборе образцового прибора должно быть соблюдено следующее условие:

$$d_{обр} \frac{p_{обр}^{вп}}{p_{пов}^{вп}} \leq c \cdot \delta_{пов}$$

где  $\delta_{обр}$  - предел допускаемой основной погрешности образцового прибора в процентах верхнего предела измерений;

$p_{обр}^{вп}$  - верхний предел измерений образцового прибора, МПа или кгс/см<sup>2</sup>;

$p_{пов}^{вп}$  - верхний предел измерений поверяемого прибора, МПа или кгс/см<sup>2</sup>;

$\delta_{пов}$  - предел допускаемой основной погрешности поверяемого прибора в процентах от предельного значения шкалы,  $c = 1/4$ ; допускается применять  $c = 1/3$  для приборов класса точности 0,15.

2. Провести внешний осмотр прибора.

3. Категорически запрещается подавать давление в заарретированные приборы!

Заарретированные приборы должны быть разарретированы.

Для этого винт арретира на боковой стороне прибора повернуть до отказа против часовой стрелки.

4. Провести заполнение прессы и манометров рабочей жидкостью, для чего открыть вентиль 2 и, вращая маховик 11, отвести поршень в крайнее правое положение. Закрыть вентиль 2 и перевести поршень влево; эту операцию повторить 2-3 раза.

5. Непосредственно перед использованием образцовый манометр выдержать при давлении, равном верхнему пределу измерения, в течение 5 минут, а затем без давления в течение 5 минут, после чего проверить устанавливается ли стрелка на нуле. Если нет, установить стрелку корректором на нулевое деление.

6. Записать температуру окружающей среды и определить температурную поправку  $D_t$  в условных единицах для показаний образцового прибора  $P_{обр.табл.}$ , соответствующих намечаемым точкам поверки, если температура окружающего воздуха отличается от 23°C.

Значение температурной поправки берут ее знаком «плюс» при температуре воздуха, меньшей 23°C, и со знаком «минус» при температуре, большей 23°C.

Манометры предназначены для работы в диапазоне температур от 5 до 40°C при относительной влажности не более 80%.

При температуре, выходящей за пределы (23±2)°C, но находящейся в указанном диапазоне, значение температурной поправки

$$D_t = nx \frac{P}{P_{обр}^{en}} (23^0 - t),$$

где  $\Delta t$  - температурная поправка, условные единицы;

$n$  - число условных единиц шкалы прибора;

$P$  - измеряемое давление, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

$P_{обр}^{en}$  - верхний предел измерений, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

$t$  - температура окружающего воздуха, °C;

$x$  - температурный коэффициент модуля упругости, равный:

$4 \cdot 10^{-4} \text{ } 1/^\circ\text{C}$  - для приборов с верхними пределами измерений избыточного и вакуумметрического давления от 0,1 до 2,5 МПа;

$3 \cdot 10^{-4} \text{ } 1/^\circ\text{C}$  - для приборов с верхними пределами намерений от 4 до 60 МПа.

Для внесения температурных поправок температуру окружающего воздуха следует измерить с погрешностью не более  $\pm 0,5$  °С.

7. По образцовому прибору установить заданное значение давления  $P_{ном}$ .

$$P_{обр.ном} = P_{обр.табл.} + D_t;$$

$P_{обр.ном}$  – номинальное давление на поверяемой отметке шкалы в условных делениях.

Записать показание поверяемого прибора  $P_{пов}^H$ .

8. Установить следующее значение давления  $P_{обр.ном}$  по образцовому прибору

записать показание поверяемого  $P_{пов}$ .

Повторить 10-15 раз, доводя значение давления до верхнего предела поверяемого прибора.

9. Выдержать приборы при максимальном давлении в течение 5 мин.

10. Убавляя давление, устанавливая те же показания образцового прибора, что и

при увеличении давления, и записывать показания поверяемого прибора  $P_{пов}$ .

11. Выдержать приборы при нулевом давлении в течение 5 минут.

12. Повторить поверку, увеличивая давление (нагрузка) и затем уменьшая (разгрузка).

Другим возможным способом проведения поверки является установка заданного давления по поверяемому прибору и фиксация давления по образцовому прибору.

Обработка результатов измерения:

1. Вычислить абсолютную  $\Delta P$  и приведенную  $g$  погрешности прибора:

а) При установке заданного давления по образцовому прибору.

Независимо от того, совпадают или не совпадают верхние пределы измерений образцового и поверяемого приборов, погрешности поверяемого прибора определяется по формулам:

$$\Delta P = P_{пов.} - P_{ном.}; \quad g = \frac{P_{пов.} - P_{ном.}}{P_{пов.}^{в.п.}} \times 100,$$

где  $\Delta P$  - абсолютная погрешность поверяемого прибора, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

$g$  – приведенная погрешность поверяемого прибора в %;

$P_{пов.}^{в.п.}$  – верхний предел измерений поверяемого прибора, МПа (кгс/см<sup>2</sup>).

Записать в таблицу максимальные значения  $\Delta P$  и  $g$  из четырех наблюдений при одном и том же значении  $P_{обр.}$ .

б) При установке заданного давления по поверяемому прибору.

Если верхние пределы измерений образцового и поверяемого приборов совпадают, погрешности поверяемого прибора определяют по формулам:

$$D_p = \frac{P_{\text{обр.табл.}} - (P_{\text{обр.}} + D_t)}{N} \times \varphi_{\text{пов.}}^{\text{в.п.}}; \quad g = \frac{P_{\text{обр.табл.}} - (P_{\text{обр.}} + D_t)}{N} \times 100,$$

где  $P_{\text{обр.табл.}}$  – табличное значение шкалы образцового прибора, соответствующее поверяемой отметке шкалы поверяемого прибора, условные единицы;

$P_{\text{обр.}}$  – показание образцового прибора, условные единицы;

$N$  – число условных делений шкалы.

Если верхние пределы измерений образцового к поверяемого пределов не совпадают, погрешности определяют по формулам:

$$D_p = \frac{P_{\text{обр.табл.}} - (P_{\text{обр.}} + D_t)}{N} \times \varphi_{\text{обр.}}^{\text{в.п.}};$$

$$g = \frac{P_{\text{обр.табл.}} - (P_{\text{обр.}} + D_t)}{N \varphi_{\text{пов.}}^{\text{в.п.}}} \times \varphi_{\text{обр.}}^{\text{в.п.}} \times 100\%.$$

2.. Вычислить вариацию показаний  $h$  по формуле

$$h = p_{\text{пов.}}^H - p_{\text{пов.}}^P.$$

где  $p_{\text{пов.}}^H$  и  $p_{\text{пов.}}^P$  – показания поверяемого прибора при нагрузке и разгрузке, соответствующие одному и тому же давлению  $P_{\text{обр.}}$ . Записать в таблицу максимальное значение  $h$  из двух экспериментов.

Анализ результатов поверки:

Выписать максимальные значения абсолютной погрешности и вариации показаний, сравнить с допускаемой предельной погрешностью, определяемой классом точности прибора, и сделать вывод о пригодности прибора для эксплуатации.

**Контроль, оценка и рефлексия (40 минут)**




#### 4. Результаты поверки

1. Положение стрелки до тарировки.....
2. Положение стрелки после тарировки.....
3. Максимальная абсолютная погрешность.....
4. Максимальная относительная погрешность.....
5. Максимальная вариация показаний.....
6. Заключение о годности прибора.....

#### 5. Контрольные вопросы

В чем заключается принцип действия пружинных приборов для измерения давления?

Что такое класс точности прибора?

Чем отличаются технические приборы от образцовых?

Почему технические приборы нужно подвергать периодической поверке?

#### Литература

- 1 Гальперин М.В. Автоматическое управление. - М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2004.
- 2 Горошков Б.И. Автоматическое управление. - М.: ИРПО, 2003.
- 3 Востриков А.С., Французова Г.А. Теория автоматического управления.- Новосибирск, 2003.
- 4 Шишмарёв В.Ю. Автоматизация технологических процессов». - М., 2005.
- 5 Шишмарёв В.Ю. Средства измерений. - М.: Академия, 2006.
- 6 Шишмарёв В.Ю. Измерительная техника.- М: Академия, 2008.
- 7 Шишмарёв В.Ю. Типовые элементы систем автоматического управления.- М.: Академия, 2007.
- 8 Черпаков Б.И. Автоматизация и механизация производства. - М., 2004.
- 9 Лабораторный курс гидравлики, насосов и гидропередач. Учеб. Пособие для машиностроит. Вузов Под ред. С.С. Руднева и Л.Г. Подвиза. –М.: Машиностроение, 1974, 415 с.

