

Департамент образования города Москвы  
Автономная некоммерческая организация Дополнительного профессионального  
образования «Учебный центр «СтройБезопасность»

«Утверждаю»

Директор

АНО ДПО «УЦ «СтройБезопасность»

Н.А. Шолин



«05» апреля 2021 г.

Программа  
Монтаж технологического оборудования.  
Пуско-наладочные работы

Москва  
2021 г.

## Целевая установка

В результате изучения программы «Монтаж технологического оборудования. Пуско-наладочные работы» слушатели должны:

### знать:

- теоретические основы монтажного производства: планирование, подготовку, организацию, монтажных работ;
- строительные нормы и правила при проведении монтажных пуско-наладочных и сдаточных работ;
- методы и способы монтажа оборудования; технические средства монтажа;
- такелажные работы;
- подъемно транспортные машины и механизмы; технологию производства работ по перемещению и подъему объектов в монтажной зоне способы установки, выверки и закрепления оборудования;
- методы и средства измерения контролируемых параметров при монтаже.

### уметь:

- владеть методами расчета: оценок монтажной технологичности оборудования;
- владеть методами выбора и расчета такелажных средств и оснастки;
- владеть методами разработки проекта организации работ (ПОР) на монтаж оборудования;
- владеть методами оценок качества выполненных монтажных работ.

### иметь понятие:

- о современных тенденциях развития отечественной и зарубежной науки в данной области знаний;
- о методах компьютерного проектирования зданий и сооружений, технологических процессов ремонта машин и аппаратов;
- о методах научных исследований в данной области;
- о развитии данного направления на зарубежных предприятиях.

**Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации «Монтаж технологического оборудования. Пуско-наладочные работы» качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:**

- Расчёт трудоёмкости и продолжительности монтажных работ.
- Общие сведения о сетевых графиках.
- Виды испытаний и пуско-наладочных работ.

## Учебный план

### По программе:

«Монтаж технологического оборудования. Пуско-наладочные работы»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов
1	Общие сведения о монтажном производстве	2
2	Монтажная технологичность	2
3	Организация и планирование монтажных работ	4
4	Подготовка монтажного производства	4
5	Применение сетевого планирования и управления при выполнении монтажных работ	2
6	Приёмка строительной части объекта и оборудования в монтаж	4
7	Предварительная сборка и укрупнение монтажных блоков	4
8	Такелажная оснастка. Грузоподъёмные и транспортные машины	2
9	Оборудование и материалы, используемые при монтаже	2
10	Методы и средства измерения контролируемых параметров в процессе монтажа оборудования	2
11	Такелажные работы	2
12	Подъём оборудования	2
13	Установка и закрепление оборудования на фундаменте	6
14	Выверка оборудования	2
15	Пуско-наладочные работы и сдача оборудования в эксплуатацию	8
16	Монтаж технологического оборудования по видам работ	46
17	Пусконаладочные работы по видам работ	46
	Итоговый контроль знаний	4
	<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>

## **Содержание**

### **Тема 1. Общие сведения о монтажном производстве**

Состояние и перспективы монтажного производства. Особенности монтажного производства в современных условиях. Объём монтажных работ, исполнители монтажа. Классификация оборудования по монтажным признакам.

### **Тема 2. Монтажная технологичность**

Монтажно-технологические требования, предъявляемые к конструкции и поставке оборудования (основные положения ГОСТ 24444-80). Готовность, сборность (собираемость), транспортабельность, монтируемость, налаживаемость, блочность оборудования. Показатели монтажной технологичности. Требования к габаритности оборудования и его делению на транспортируемые части. Требования к комплектности оборудования и сопроводительной документации.

### **Тема 3. Организация и планирование монтажных работ**

Документация, используемая при монтаже оборудования. Виды и назначение документации (техническая, нормативная, рабочая). Проект организации строительства (ПОС) и проект производства работ (ППР). технологические карты, схемы производства работ.

Линейные и сетевые графики монтажных работ. Этапы монтажного производства. Монтажный технологический процесс. Методы организации монтажа: открытых, закрытых, комбинированный, блочный, поузловой.

Расчёт трудоёмкости и продолжительности монтажных работ. Организация рабочего места монтажников. Организация инструментального хозяйства.

### **Тема 4. Подготовка монтажного производства**

Задачи подготовки монтажного производства. Исполнители работ их функции и взаимодействие. Организация и обустройство монтажной площадки. Составление плана организации монтажной площадки и обеспечение энергоресурсами, подъездными путями, складскими, бытовыми, и прочими помещениями.

### **Тема 5. Применение сетевого планирования и управления при выполнении монтажных работ**

Общие сведения о сетевых графиках. Представление сложных производственных процессов посредством сетевых графиков. Порядок и методы разработки сети процесса. Расчёт временных параметров сетевого графика при детерминированной длительности работ и операций. Расчёт сетевого графика при случайной длительности работ.

### **Тема 6. Приёмка строительной части объекта и оборудования в монтаж**

Требования, предъявленные зданиям, сооружениям и фундаментам, сдаваемым под монтаж (СНиП Ш-31-78, СНиП Ш-2-75). Приёмка, складирование, расконсервация и ревизия оборудования.

### **Тема 7. Предварительная сборка и укрупнение монтажных блоков**

Методы, способы и приёмы сборки.

Экономическое и техническое обоснование предварительной сборки оборудования и укрупнения монтажных блоков.

Требования к изготовлению и транспортированию блоков. Перемещение оборудования и блоков от места сборки в монтажную зону.

### **Тема 8. Такелажная оснастка. Грузоподъёмные и транспортные машины**

Грузовые канаты и стропы, монтажные полиспасты, лебёдки.

Подъёмные краны: автомобильные; на гусеничном ходу; пневмоколесные; башенные; козловые и мостовые.

Подъёмники, вышки, подмости. Мачты, шевры, порталы.

### **Тема 9. Оборудование и материалы, используемые при монтаже.**

Инструменты для затяжки резьбовых соединений.

Слесарный инструмент общего назначения, инструменты для отпиливания и шабрения, резки и рубки металла.

Приспособления для сборки, распрессовки, трубогибы и труборезы.

Инструмент для разметки.

Зачистные и шлифовальные машины. Сверлильный и шлифовальный инструмент.

Маятниковые пилы.

Гидравлические насосы и компрессорные станции.

Электросварочное оборудование. Оборудование для газовой сварки.

Инструмент для развальцовки труб.

Присадочные материалы. Смазочные материалы. Прокладочные и набивочные материалы, герметики.

### **Тема 10. Методы и средства измерения контролируемых параметров в процессе монтажа оборудования**

Общие сведения об измерениях выполняемых при монтаже оборудования.

Классификация контролируемых параметров и методов измерения.

Методы и средства измерения угловых и линейных размеров.

Геодезическое обоснование монтажа. Разбивка главных и вспомогательных осей определение высотных отметок. Средства для выполнения микрометрических измерений.

Методы измерения зазоров. Механические, струнные и гидростатические средства измерения размеров, формы и относительного расположения элементов оборудования.

Оптические методы и средства измерений геометрических размеров.

Лазерные методы и измерительные системы.

### **Тема 11. Такелажные работы**

Подготовка и порядок выполнения такелажных работ.

Расчёт и подбор оснастки и приспособлений. Расчёт канатов, полиспастов, блоков, лебёдок.

Выбор конструкции и расчёт якоря.

Перемещение оборудования на санях, клетках и тележках. Перемещение оборудования методом перекаtywания. Перемещение оборудования транспортными средствами.

### **Тема 12. Подъём оборудования.**

Подъём оборудования домкратами.

Схемы подъёма оборудования мачтами, шеврами, и порталами.

Расчёт нагрузок и высоты подъёма.

Подъём оборудования кранами. Перемещение кранов с грузом.

Методы монтажа оборудования с применением двух или более кранов.

Монтаж вертикальных аппаратов самоходными кранами.  
Подъём оборудования мостовыми кранами.  
Использование конструкций здания при подъёме оборудования.

### **Тема 13. Установка и закрепление оборудования на фундаменте**

Общие сведения.

Конструкции фундаментов.

Технические условия на приёмку фундаментов под монтаж.

Способы установки оборудования на фундаменте. Установка оборудования со сплошным и местным опиранием на фундамент. Фундаментные болты. Кондукторы и блоки фундаментных болтов. Изготовление скважин (колодцев) и закрепление в них фундаментных болтов. Требования к контролю затяжки фундаментных болтов.

### **Тема 14. Выверка оборудования**

Требования, предъявляемые к точности установки оборудования.

Предельно-допустимые отклонения от проектного положения.

Способы выверки оборудования на фундаментах, этапы операции выверки. Выверка при беспрокладочном монтаже оборудования. Выверка оборудования по вертикали и в горизонтальной плоскости. Выверка на установочных гайках и на жёстких опорах. Выверка при установке оборудования на опорные плиты или металлоконструкции.

Конструкция опорных элементов, обеспечивающих регулирование вертикального положения оборудования.

Устройства для корректировки положения оборудования в горизонтальной плоскости.

Окончательное закрепление и подливка оборудования.

### **Тема 15. Пуско-наладочные работы и сдача оборудования в эксплуатацию**

Виды испытаний и пуско-наладочных работ.

Общие указания по индивидуальным испытаниям оборудования. Испытания на прочность и герметичность. Испытания в режиме холостого хода. Испытания под нагрузкой. Комплексное апробирование установок и технологических линий.

Приемо-сдаточная документация.

### **Тема 16. Типовые монтажные операции.**

16.1. Центровка осей валов по полумуфтам.

Виды дефектов центровки. Измерение дефектов центровки осей валов при помощи щупа или индикаторов часового типа. Расчёт корректирующих перемещений. Допускаемые отклонения осей валов от номинального расположения.

16.2. Обеспечение заданного взаимного расположения осей сопрягаемых частей оборудования.

Обеспечение параллельности и перпендикулярности осей по струне. Отладка взаимного расположения осей при помощи ложного вала. Контроль взаимного расположения осей при помощи оптических приборов.

15.3. Сборочные работы.

Способы и приёмы сборки. Сборка резьбовых соединений. Сборка шпоночных и шлицевых соединений. Запрессовка деталей. Сборка подшипников. Сборка зубчатых и червячных передач. Установка соединительных муфт.

15.4. Статическая балансировка вращающихся частей оборудования.

Виды неуравновешенности вращающихся частей. Влияние неуравновешенности на работоспособность и надёжность оборудования. Область применения статической балансировки. Показатели статической неуравновешенности. Выявление и устранение явной

неуравновешенности. Выявление и устранение скрытой неуравновешенности. Оборудование для выполнения статической балансировки. Расчёт расположения и величины рабочего уравнивающего груза. Практические рекомендации по выполнению операции статической балансировки ротора.

#### 15.5. Динамическая балансировка роторов.

Показатели дидактической неуравновешенности. Методы измерения и устранения динамической неуравновешенности. Конструкция балансировочных станков. Порядок выявления и устранения динамической неуравновешенности методом обхода проблем грузом. Расчёт величины и координат мест крепления корректирующих масс. Требования к вибрации и шуму, предъявляемые к оборудованию.

### **Тема 16. Монтаж технологического оборудования по видам работ**

Монтаж технологического оборудования по видам работ.

### **Тема 17. Пусконаладочные работы по видам работ**

Пусконаладочные работы по видам работ

## Учебный график

### По программе:

«Монтаж технологического оборудования. Пуско-наладочные работы»

Дни обучения	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе:		Форма контроля знаний
			Лекции	Практические занятия	
1	Общие сведения о монтажном производстве	2	2		
2	Монтажная технологичность	2	2		
3	Организация и планирование монтажных работ	4	4		
4	Подготовка монтажного производства	4	4		
5	Применение сетевого планирования и управления при выполнении монтажных работ	2	2		
6	Приёмка строительной части объекта и оборудования в монтаж	4	4		
7	Предварительная сборка и укрупнение монтажных блоков	4	4		
8	Такелажная оснастка. Грузоподъёмные и транспортные машины	2	2		
9	Оборудование и материалы, используемые при монтаже	2	2		
10	Методы и средства измерения контролируемых параметров в процессе монтажа оборудования	2	2		
11	Такелажные работы	2	2		
12	Подъём оборудования	2	2		
13	Установка и закрепление оборудования на фундаменте	6	6		
14	Выверка оборудования	2	2		
15	Пуско-наладочные работы и сдача оборудования в эксплуатацию	8	8		
16	Монтаж технологического оборудования по видам работ	46	46		
17	Пусконаладочные работы по видам работ	46	46		
	Итоговый контроль знаний	4			зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>	<b>140</b>		<b>4</b>



## **Организационно-педагогические условия реализации программы «Монтаж технологического оборудования. Пуско-наладочные работы»**

Программа обучения «Монтаж технологического оборудования. Пуско-наладочные работы» рассчитана на 144 часа обучения, включая итоговый контроль знаний слушателей.

Группы для прохождения обучения формируются из слушателей в соответствии с графиком обучения.

Форма обучения слушателей - определяется совместно образовательным учреждением и Заказчиком (заочная - без отрыва от производства, заочно-очная с частичным отрывом от производства, очная - с полным отрывом от производства).

Режим занятий - определяется совместно образовательным учреждением и Заказчиком (не более 8 часов в день).

Реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими среднее профессиональное образование или высшее образование, соответствующее направленности дополнительной общеобразовательной программы.

Требования к педагогам дополнительного образования и преподавателям:

- среднее профессиональное образование – программы подготовки специалистов среднего звена или высшее образование – бакалавриат, направленность (профиль) которого, как правило, соответствует направленности дополнительной общеобразовательной программы;

- дополнительное профессиональное образование – профессиональная переподготовка, направленность (профиль) которой соответствует направленности дополнительной общеобразовательной программы;

При отсутствии педагогического образования – дополнительное профессиональное педагогическое образование; дополнительная профессиональная программа может быть освоена после трудоустройства.

Рекомендуется обучение по дополнительным профессиональным программам по профилю педагогической деятельности не реже чем один раз в три года.

Для текущего и промежуточного контроля созданы фонды оценочных средств, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений основным показателям результатов подготовки по программе.

Результаты освоения выражаются в освоении знаний и умений, определенных в программе. Контроль и оценка результатов освоения программы осуществляется педагогом дополнительного образования в процессе проведения практических занятий и итогового контроля знаний. После освоения программы и проведения итогового контроля знаний выдается удостоверение установленного образца со сроком действия до 5 лет.

### **Образец оценочных материалов (билетов итогового контроля знаний)**

#### **БИЛЕТ № 1**

1. Кто и каким образом определяет число работников оперативного персонала в смене?
2. В соответствии с какими требованиями выполняются пусконаладочные работы?

#### **БИЛЕТ № 2**

1. Какую квалификационную группу должен иметь производитель работ?
2. Перечислить четыре этапа (стадии) пусконаладочных работ по электротехническим устройствам.

#### **БИЛЕТ № 3**

1. Покрытия и накладки изолирующие гибкие для работ под напряжением в электроустановках напряжением до 1000 В.
2. Сдача объектов в эксплуатацию.

#### **БИЛЕТ № 4**

1. Как подразделяются ЭУ по условиям электробезопасности?
2. Испытание электрических машин.

### **БИЛЕТ № 5**

1. При каких условиях разрешается производителю работ и членам бригады работать отдельно от других членов бригады?
2. Испытания и измерения силовых трансформаторов, автотрансформаторов, масляных реакторов и заземляющих дугогасящих реакторов.

### **БИЛЕТ № 6**

1. Чему должны удовлетворять переносные электроинструменты, светильники, ручные электромашины?
2. Наладка электроприводов с релейно-контакторным управлением.

### **БИЛЕТ № 7**

1. Средства индивидуальной защиты.
2. Ознакомление с проектом.

### **БИЛЕТ № 8**

1. В каких местах токоведущих частей присоединяется заземление?
2. Проверка соответствия монтажа внутренних соединений панелей, пультов, шкафов принципиальной схеме.

### **БИЛЕТ № 9**

1. На какие электроустановки распространяется работы, выполняемые в порядке текущей эксплуатации?
2. Проверка соответствия монтажа внешних соединений по принципиальной схеме.

### **БИЛЕТ № 10**

1. При каких условиях допускается временный уход члена бригады с места работ?
2. Измерение и испытание изоляции силовых цепей и цепей вторичной коммутации.

### **БИЛЕТ № 11**

1. Когда переносное заземление должны быть наложены непосредственно на токоведущие части на рабочих местах?
2. Измерение сопротивления постоянному току реостатов и пускорегулирующих резисторов.

### **БИЛЕТ № 12**

1. Для какой цели заземляются вторичные цепи трансформаторов тока и напряжения?
2. Проверка элементов заземляющих устройств электрических машин, пультов, щитов и т. д.

### **БИЛЕТ № 13**

1. Какие ЭУ считаются действующими?
2. Проверка функционирования релейно-контакторных схем под напряжением.

### **БИЛЕТ № 14**

1. Где должен располагаться понижающий трансформатор для питания светильников при работах и туннелях?
2. Опробование работы электропривода с ненагруженным механизмом или на холостом ходу двигателя.

### **БИЛЕТ № 15**

1. С помощью какого устройства присоединяются соединительные провода к токоведущим частям при измерении мегаомметром?
2. Проверка работы электропривода под нагрузкой.

### **БИЛЕТ № 16**

1. Могут ли быть отделены установленные заземления от токоведущих частей на которых производится работа?
2. Сдача электропривода во временную эксплуатацию.

#### **БИЛЕТ № 17**

1. В каких случаях работа на электродвигателе может производиться во время его работы?
2. Уточнение рабочих параметров функциональных и защитных реле, автоматических выключателей, резисторов, установки которых изменялись в процессе опробования электропривода.

#### **БИЛЕТ № 18**

1. Что необходимо сделать после испытания электрооборудования имеющего значительную емкость (кабель)?
2. Оформление технического отчета и сдача электропривода в эксплуатацию по акту.

#### **БИЛЕТ № 19**

1. Что является организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках?
2. Монтаж и пуско-наладка дизельного генератора.

#### **БИЛЕТ № 20**

1. Кто дает разрешение на производство земляных работ на кабельных линиях?
2. Установка генератора.

#### **БИЛЕТ № 21**

1. С какого момента вся испытательная установка, оборудование считается под напряжением?
2. Наладка тахогенераторов.

#### **БИЛЕТ № 22**

1. Тахогенератор – дать определение.
2. Наладка и ремонт магнитных усилителей.

#### **БИЛЕТ № 23**

1. Магнитный усилитель – дать определение.
2. Основные неисправности электроприводов с магнитными усилителями.

#### **БИЛЕТ № 24**

1. Наладка электромагнитных пускателей и контакторов.
2. Проведение испытаний автоматических выключателей.

#### **БИЛЕТ № 25**

1. Наладка аппаратов управления и защиты.
2. Измерение сопротивления изоляции оборудования, проводов.

#### **БИЛЕТ № 26**

1. Измерение сопротивления растеканию тока заземляющего контура.
2. Структурированные кабельные сети (СКС).

#### **БИЛЕТ № 27**

1. Электроустановки зданий. Приемно-сдаточные испытания.
2. Непрерывность защитных проводников, включая главные и дополнительные проводники системы уравнивания потенциалов.

#### **БИЛЕТ № 28**

1. Сопротивление пола и стен.
2. Проверка защиты, обеспечивающей автоматическое отключение источника питания.

**БИЛЕТ № 29**

1. Проверка полярности.
2. Проверка соединений проводов.

**БИЛЕТ № 30**

1. Испытание воздушной линии электропередачи (ВЛ).
2. Проведение периодических проверок, измерений и испытаний воздушных линий электропередачи, находящихся в эксплуатации.

**Методические рекомендации и пособия по изучению. Литература**

1. Электронный справочник по строительству/ Нормативная документация: ГОСТы, СНиПы, Пособия к СНиП, Своды правил, Положения, Рекомендации, СанПиНы и др.х
2. Система Гарант, Консультант плюс.