

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ФГБОУ ВО «БГТУ»

  
О.Н. Федонин

» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**повышения квалификации  
«Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт систем  
автоматизации»**

Брянск 2021 г.

## 1 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АИИС КУЭ – автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

АСМЭ – автоматизированная система мониторинга электрооборудования;

АСУ – автоматизированная система управления;

АСУТП – автоматизированная система управления технологическим процессом;

БУР – блок управления регулируемый;

ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи;

ЕСДУ – единая система диспетчерского управления;

ЗА – запорная арматура;

ИБП – источник бесперебойного питания;

КИП – контрольно-измерительные приборы;

КИС – корпоративная информационная система;

ЛЧ – линейная часть;

МНА – магистральный насосный агрегат;

МНС – магистральная насосная станция;

МПСА – микропроцессорная система автоматизации;

МТ – магистральный трубопровод;

МТР – товары, материально-технические ресурсы;

НПС – нефтеперекачивающая (нефтепродуктоперекачивающая) станция;

НД – нормативная документация;

НСИ – нормативно-справочная информация;

ОО – образовательная организация;

ОСТ – организация системы «Транснефть»;

ПАО – публичное акционерное общество;

ПК – профессиональные компетенции;

ПКУ – пункт контроля и управления;

ПЛК – программируемый логический контроллер;

ПНА – подпорный насосный агрегат;

ПНС – подпорная насосная станция;

ПО – программное обеспечение;

ПТ – пожаротушение;

ПТК – программно-технический комплекс;

РП – резервуарный парк;

РЭН – ремонтно-эксплуатационные нужды;

СА – система автоматизации;

САРД – система автоматического регулирования давления;

СДКУ – система диспетчерского контроля и управления;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

СКУТ – система контроля уровня и температуры продуктов в резервуарном парке;

СОД – средство очистки и диагностики;

СОУ – система обнаружения утечек;

СРС – самостоятельная работа слушателей во внеаудиторное время;

ССВД – система сглаживания волн давления;

СУЗ АСУТП – информационная система управления знаниями в области АСУТП

ПАО «Транснефть»;

ТМ – телемеханика;

ТОР – техническое обслуживание и ремонт;

ТСБ – технический сервисный бюллетень;

ТСПД – технологическая сеть передачи данных;

ФТ – функциональное требование;

ЦСПА – централизованная система противоаварийной автоматики;

SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition систем;

HART – Highway Addressable Remote Transducer.

## 2 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Цель обучения:** совершенствование профессиональных компетенций слушателей, необходимых для профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации.

**Планируемые результаты освоения программы:** формирование и совершенствование компетенций слушателей:

- способность читать технологические схемы объектов МТ, ориентироваться в основных требованиях к технологическому процессу перекачки нефти и нефтепродуктов, АСУТП, задействованных в этом процессе и взаимодействии этих систем, требованиях к сооружениям НПС и ЛЧ МТ; понимать влияние характера движения и свойств жидкости на технологический процесс;
- способность осуществлять сбор, хранение и актуализацию информации об эксплуатируемом оборудовании АСУТП площадочных объектов; процесс разработки, согласования и утверждения графиков ТОР оборудования; координировать работу всех служб и подразделений по обслуживанию оборудования АСУТП площадочных объектов;
- способность выполнять техническое обслуживание и ремонт оборудования СА в соответствии с требованиями нормативной и эксплуатационной документации;
- способность определять причины и устранять повреждения и отказы оборудования СА;
- способность составлять эксплуатационную документацию и подготавливать отчетность по установленным формам;
- способность осуществлять сбор, учет и анализ информации по отказам в АСУТП площадочных объектов; участвовать в расследовании и установлении причин отказов; выполнять мероприятия по предупреждению отказов оборудования АСУТП;
- способность ориентироваться в принципах построения сетей передачи данных в АСУТП МТ, интерфейсах и протоколах, применяемых для обмена данными на нижнем, среднем и верхнем уровнях АСУТП МТ.

**Трудовая функция:** обеспечение производственного процесса эксплуатации технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли.

**Знания:**

- требования действующей нормативной документации в области АСУТП МТ в объеме, предусмотренном данной программой;
- перечень технологического оборудования и средств АСУТП площадочных

- объектов и объектов ЛЧ МТ, общие технические требования к оборудованию;
- основы построения сетей передачи данных;
  - критерии технического состояния оборудования АСУТП;
  - причины возникновения отказов в работе оборудования АСУТП площадочных объектов, меры их предупреждения и устранения, типы отказов, порядок расследования и учета отказов;
  - требования к алгоритмам и параметрам настроек АСУТП площадочных объектов, порядок проведения технического обслуживания, ремонта и эксплуатации оборудования АСУТП площадочных объектов;
  - требования к метрологическому обеспечению СА и ТМ технологических процессов.

**Умения:**

- ориентироваться в нормативных и эксплуатационных документах в области АСУТП;
- работать с нормативной (государственные стандарты, стандарты норм и правил, отраслевые руководящие документы, регламенты ПАО «Транснефть»), эксплуатационной документацией (документация предприятий-изготовителей, инструкции по эксплуатации, карты ТОР и т.п.);
- проводить оценку технического состояния оборудования, анализировать причины и характер возникновения эксплуатационных отказов.

**Особенности организации учебного процесса:** проведение обучения предусмотрено на базе корпоративных или аккредитованных в ПАО «Транснефть» образовательных организаций с необходимым материально-техническим обеспечением.

**Форма контроля обучения:** итоговая аттестация.

**Категория слушателей:** руководители и специалисты участков эксплуатации СА и ТМ НПС, участков ремонта и технического обслуживания СА БПО.

**Средства обучения, используемые в данном курсе:** мультимедийный проектор (интерактивная доска) для демонстрации презентации и видеоматериалов, маркерная доска, учебные стенды и тренажёры.

### 3 УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Этапы обучения	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
1	Теоретическое обучение	43
2	Практическое обучение	29
3	Самостоятельная работа слушателей	6
4	Итоговая аттестация:	16
<b>ИТОГО</b>		<b>94</b>

### 4 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

#### 4.1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование тем	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
	<b>Вводное занятие</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Объекты МТ. Технология перекачки нефти и нефтепродуктов</b>	<b>5</b>
1.1	Состав сооружений МТ	2
1.2	Технология перекачки нефти и нефтепродуктов	3
<b>2</b>	<b>Охрана труда, промышленная безопасность</b>	<b>8</b>
2.1	Охрана труда	2
2.2	Промышленная безопасность	2
2.3	Пожарная безопасность	2
2.4	Экологическая безопасность	2
<b>3</b>	<b>Программно-аппаратные средства АСУТП</b>	<b>8</b>
3.1	Оборудование нижнего уровня АСУТП	2
3.1.1	Средства управления и контроля состояния исполнительных механизмов	1
3.1.2	Правила чтения электрических схем АСУТП	1
3.2	Программно-аппаратные средства среднего уровня АСУТП	1
3.3	Программно-аппаратные средства верхнего уровня АСУТП	1
3.4	Электроснабжение оборудования и объектов МТ	3
3.4.1	Электроснабжение НПС	2
3.4.2	Электропитание и заземление оборудования АСУТП	1
3.5	Промышленные информационные сети	1

№ п/п	Наименование тем	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
<b>4</b>	<b>АСУТП транспорта нефти и нефтепродуктов</b>	<b>14</b>
4.1	СА магистральной и подпорной насосной станции	2
4.2	Система автоматического регулирования	2
4.3	СА резервуарного парка	1
4.4	СА пожаротушения	1
4.5	Телемеханизация оборудования МТ	2
4.6	Принципиальные электрические схемы управления исполнительными механизмами	1
4.7	Единая система диспетчерского управления	4
4.8	Организация технологических сетей передачи данных в АСУТП МТ	1
<b>5</b>	<b>Сопровождение СА</b>	<b>6</b>
5.1	Эксплуатация СА	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>43</b>

## 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ

### **Вводное занятие (2 часа)**

Ознакомление обучающихся с программой и организацией обучения в образовательной организации, проведение вводного инструктажа по охране труда и пожарной безопасности, проведение входного контроля знаний обучающихся в форме тестирования с использованием информационных систем.

### **РАЗДЕЛ 1 Объекты МТ. Технология перекачки нефти и нефтепродуктов (5 часов)**

#### **Тема 1.1 Состав сооружений МТ (2 часа)**

Технологические объекты НПС. Основное и вспомогательное оборудование НПС. Назначение, состав, принцип работы МНА, ПНА, ССВД, САРД. Индивидуальные вспомогательные системы МНА. Вспомогательные системы: маслоснабжения, вентиляции, сбора и откачки утечек, пожаротушения.

Назначение, классификация и основные характеристики резервуаров. Требования, предъявляемые к резервуарным паркам.

Технологические объекты ЛЧ МТ. Узлы запорной арматуры, подводные переходы через водные преграды, системы регулирования давления ЛЧ, камеры приема пуска средств очистки и диагностики. Требования к технологическому оборудованию ЛЧ МТ.

Определение мест установки узлов задвижек. Требования к размещению ПКУ на ЛЧ МТ.

### **Тема 1.2 Технология перекачки нефти и нефтепродуктов (3 часа)**

Технологический процесс и схемы перекачки. Особенности организации процесса перекачки на головных, промежуточных НПС и промежуточных НПС с резервуарным парком по технологическим схемам.

Основы гидравлики. Q-H характеристики насосных агрегатов и перекачивающих станций. Последовательное и параллельное соединение насосов. Совмещенная характеристика насосной станции и трубопровода. Гидравлический уклон и его практическое применение. Автоматизированная система контроля «Гидроуклон». Регулирование режимов работы трубопровода. Кавитация. Гидравлический удар.

## **РАЗДЕЛ 2 Охрана труда, промышленная безопасность (8 часов)**

### **Тема 2.1 Охрана труда (2 часа)**

Основные нормативные правовые акты РФ, устанавливающие требования по охране труда. Права и обязанности работника в области охраны труда, ответственность за нарушение требований охраны труда. Порядок обучения и проверки знаний требований по охране труда. Виды инструктажей по охране труда, их содержание, порядок проведения и регистрации. Классификация и порядок расследования несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний. Требования безопасности (организация рабочего места) при проведении ТОР систем автоматики и КИП. Требования безопасности (организация рабочего места) при проведении погрузо-разгрузочных работ. Требования безопасности (организация рабочего места) при выполнении работ в замкнутых пространствах. Требования безопасности (организация рабочего места) при выполнении работ на высоте. Порядок применения и эксплуатации ручного электрифицированного инструмента на объектах ПАО «Транснефть». Несчастные случаи с работниками ОСТ по направлению производственной деятельности.

### **Тема 2.2 Промышленная безопасность (2 часа)**

Российское законодательство в области промышленной безопасности. Регистрация опасных производственных объектов. Лицензирование в области промышленной безопасности. Обязанности организаций в обеспечении промышленной безопасности.



Требования к техническим устройствам, применяемым на опасных производственных объектах. Порядок предаттестационной подготовки, аттестации и проверки знаний работников организаций, поднадзорных Ростехнадзору. Требования промышленной безопасности к расследованию причин аварий, инцидентов и несчастных случаев на объектах, поднадзорных Ростехнадзору. Экспертиза промышленной безопасности. Декларирование промышленной безопасности. Анализ опасности и оценка риска. Ответственность за нарушение требований законодательства в области промышленной безопасности.

### **Тема 2.3 Пожарная безопасность (2 часа)**

Нормативно-правовые акты в области пожарной безопасности. Система обеспечения пожарной безопасности. Порядок действий в случае возникновения пожара.

### **Тема 2.4 Экологическая безопасность (2 часа)**

Система экологического менеджмента в ПАО «Транснефть» и ОСТ. Обращение с отходами производства и потребления на объектах ОСТ.

## **Раздел 3 Программно-аппаратные средства АСУТП (8 часов)**

### **Тема 3.1 Оборудование нижнего уровня АСУТП (2 часа)**

#### **Тема 3.1.1 Средства управления и контроля состояния исполнительных механизмов (1 час)**

Электроприводы для управления запорной арматурой. Электроприводы для управления регулирующими заслонками САР. Блоки управления и регулирования электроприводов ЗА и заслонок САР. Их устройство, состав оборудования, принцип работы, технические требования, основные контролируемые параметры и характеристики.

Системы контроля и сигнализации для устройств размыва донных отложений: устройство, принцип работы, технические требования, основные контролируемые параметры и характеристики, способы управления.

#### **Тема 3.1.2 Правила чтения электрических схем АСУТП (1 час)**

Условные обозначения элементов автоматизации, принципы построения. Кодирование входной и выходной информации, идентификаторы.

Условные обозначения элементов технологического и электротехнического оборудования на электрических схемах.

### **Тема 3.2 Программно-аппаратные средства среднего уровня АСУТП (1 час)**

Принципы построения и структура АСУТП на объектах ОСТ. Функции АСУТП. Состав оборудования и ПО среднего уровня АСУТП.

Классификация ПЛК (по количеству каналов, по расположению модулей, по конструктивному исполнению и т.п.). Архитектура ПЛК. Технические требования к ПЛК, применяемым в МПСА на объектах ОСТ.

Системное, инструментальное и прикладное ПО. Назначение ПО в МПСА. Требования к ПО среднего уровня и верхнего уровня МПСА.

### **Тема 3.3 Программно-аппаратные средства верхнего уровня АСУТП (1 час)**

Состав оборудования верхнего уровня АСУТП. Сетевое оборудование верхнего уровня: коммутаторы, маршрутизаторы верхнего уровня, сервера, KVM-устройства. Резервирование аппаратных средств АСУТП.

Функциональное назначение АРМ оператора НПС и АРМ инженера. Обзор экранных форм. SCADA-системы, применяемые на уровне МДП.

### **Тема 3.4. Электроснабжение оборудования и объектов МТ (3 часа)**

#### **Тема 3.4.1 Электроснабжение НПС (2 часа)**

Схемы энергоснабжения НПС. Надежность электроснабжения НПС. Общие сведения об электрооборудовании НПС их характеристики. Защиты и автоматика, применяемые в схемах электроснабжения. Обеспечение устойчивой работы НПС при отключении одного из источников электроснабжения (отключение питающей высоковольтной линии, отключение питающего трансформатора). Категории потребителей по надежности электроснабжения. Общие сведения об АСМЭ, АИИС КУЭ.

#### **Тема 3.4.2 Электропитание и заземление оборудования АСУТП (1 час)**

Требования к электропитанию оборудования МПСА. Обеспечение гарантированного питания оборудования МПСА с применением ИБП. Электропитание ИБП. Контроль состояния системы электропитания оборудования МПСА. Типовые структурные схемы электропитания оборудования МПСА.

Защита оборудования от электромагнитных и импульсных помех (гроза, наведенное напряжение, скачки напряжения, вызванные коммутационными устройствами). Обзор устройств защиты, типовые схематические решения.

Системы заземления оборудования МПСА. Требования к заземлению кабелей и оборудования СА.

### **Тема 3.5 Промышленные информационные сети (1 час)**

Промышленные сети. Обзор основных топологических структур промышленных сетей и их разновидностей: звезда, кольцо, шина. Сравнительная характеристика

основных топологий.

Понятие протокола и интерфейса. Основные характеристики интерфейсов и протоколов, применяемых в системах автоматизации объектов МТ.

Синхронизация данных. Описание последовательного и параллельного способа передачи данных, достоинства и недостатки применения в АСУТП. Особенности синхронного и асинхронного способа передачи данных.

#### **Раздел 4 АСУТП транспорта нефти и нефтепродуктов (14 часов)**

##### **Тема 4.1 СА магистральной и подпорной насосной станции (2 часа)**

Назначение и функциональный состав системы. Технические требования. Схемы автоматизации МНС, ПНС, МНА, ПНА: состав оборудования, общестанционные и агрегатные защиты. Схемы автоматизации вспомогательных систем (маслосистема, приточно-вытяжная вентиляция, система откачки утечек и дренажа, подпорная и беспромвальная вентиляция). Взаимосвязь со смежными системами.

##### **Тема 4.2 Система автоматического регулирования (2 часа)**

Назначение и функциональный состав системы. Технические требования к системе. Методы регулирования. Законы регулирования. Блок-схема системы автоматического регулирования. Рамповая функция. Критерии качества регулирования. Принцип работы частотного преобразователя. Порядок настройки САРД с использованием ПТК САРД. Технологические защиты по давлению.

##### **Тема 4.3 СА резервуарного парка (1 час)**

Назначение и функциональный состав СА РП. Технические требования к СА РП. Схема автоматизации РП. Контролируемые параметры.

Назначение и функциональный состав СКУТ РП. Технические требования к составу СКУТ РП. Требования к сопряжению СКУТ РП с СА РП.

Контролируемые параметры системы размыва донных отложений «Диоген». Требования к сопряжению с СА РП.

Защиты РП и резервуара. Требования к функциям защит и сигнализации.

##### **Тема 4.4 СА пожаротушения (1 час)**

Назначение и функциональный состав системы. Технические требования к системе. Схема системы автоматизации ПТ: режимы управления, алгоритм работы. Взаимодействие со смежными системами.

##### **Тема 4.5 Телемеханизация оборудования МТ (2 часа)**

Построение систем ТМ. Организация каналов связи ТМ.

Система станционной телемеханики. Назначение и функциональный состав системы. Технические и функциональные требования к элементам системы. Взаимодействие со смежными системами: СА МНС, СА ПНС, СА ПТ, СА РП, СДКУ.

Система линейной телемеханики. Назначение и функциональный состав системы. Технические требования к системе. Требования к функции синхронизации времени. Взаимодействие со смежными системами: СОУ, СДКУ, ЦСПА.

#### **Тема 4.6 Принципиальные электрические схемы управления исполнительными механизмами (1 час)**

Принципиальные электрические схемы управления агрегатной задвижкой, задвижкой НПС и РП, задвижкой системы пожаротушения, агрегатом вспомогательных систем, высоковольтным выключателем.

#### **Тема 4.7 Единая система диспетчерского управления (4 часа)**

Структура ЕСДУ. Системы, входящие в состав ЕСДУ.

Назначение, состав и функции СДКУ. Перечень информации, передаваемой с ЛЧ, НПС, СИКН, ПСП. Взаимодействие СДКУ со смежными системами. Обзор применяемых SCADA-систем.

Назначение, состав и функции ЦСПА. Алгоритмы автоматических защит ЦСПА. Взаимодействие ЦСПА со смежными системами.

Назначение, состав и функции СОУ. Характеристики различных СОУ. Способы обнаружения утечек из магистрального трубопровода. Методы проверки работоспособности СОУ.

#### **Тема 4.8 Организация технологических сетей передачи данных в АСУТП МТ (1 час)**

Структура ТСПД площадочного объекта МТ. Требования к структуре и оборудованию, решения по интеграции ТСПД МДП со смежными системами. Требования по информационной безопасности в ТСПД МДП.

### **Раздел 5 Сопровождение СА (6 часов)**

#### **Тема 5.1 Эксплуатация СА (6 часов)**

Организация, планирование и проведение работ по ТОР АСУТП. Границы зон ответственности отделов (служб) ОСТ.

Проверка работоспособности каналов измерения, сигнализации, управления, регулирования и алгоритмов, реализованных в АСУТП (площадочных объектов, ЛЧ МТ, диспетчеризации).

Маскирование защит (входов, выходов). Имитация, замещение параметров, порядок выполнения работ. Порядок оформления разрешительной документации на выполнение работ.

Требования безопасности при проведении работ по ТОР АСУТП.

Порядок подготовки оборудования АСУТП площадочного объекта к эксплуатации в осенне-зимний период и период весеннего паводка. Состав работ, сроки, документация.

Формирование, восполнение и хранение технологического резерва. Определение нормативов, порядок хранения и использования.

Аварийный запас. Нормативы, условия хранения, проверка состояния аварийного запаса, порядок использования и восполнения.

Порядок повторного использования оборудования АСУТП после реконструкции.

Обзор и анализ типовых причин отказов АСУТП по вине персонала. Принятые меры в ПАО «Транснефть» по недопущению подобных отказов.

Порядок доработки ПО МПСА собственными силами, подрядными организациями. Выявление необходимости доработки ПО, оформление ФТ, доработка ПО, испытания, внедрение, проведение ТО программного обеспечения.

Диагностирование АСУТП. Периодичность. Состав АСУТП и оборудования, подлежащего диагностированию. Порядок проведения работ. Отчетность.

Техническое обучение персонала АСУТП. Порядок составления тематик, программ обучения, графиков обучения. Периодичность, отчетность.

Назначение, структура и задачи СУЗ АСУТП. Поиск и размещение информации в СУЗ АСУТП.

## 5 ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

### 5.1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование тем	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
<b>1</b>	<b>Программно-аппаратные средства АСУТП</b>	<b>14</b>
1.1	Оборудование нижнего уровня АСУТП	6
1.1.1	Классификация КИП и принципы работы	2
1.1.2	Средства управления и контроля состояния исполнительных механизмов	4
1.2	Требования к монтажу оборудования АСУТП	6
1.3	Электроснабжение оборудования и объектов МТ	2
1.3.1	Электропитание и заземление оборудования АСУТП	2

№ п/п	Наименование тем	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
<b>2</b>	<b>АСУТП транспорта нефти и нефтепродуктов</b>	<b>5</b>
2.1	Система автоматического регулирования	2
2.2	Принципиальные электрические схемы управления исполнительными механизмами	3
<b>3</b>	<b>Сопровождение СА</b>	<b>10</b>
3.1	Отработка на учебном тренажёре персонала АСУТП навыков поиска неисправностей оборудования СА	10
<b>ИТОГО</b>		<b>29</b>

## 5.2 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ

### **РАЗДЕЛ 1 Программно-аппаратные средства АСУТП (14 часов)**

#### **Тема 1.1 Оборудование нижнего уровня АСУТП (6 часов)**

##### **Тема 1.1.1 Классификация КИП и принципы работы (2 часа)**

Настройка КИП с использованием HART-коммуникатора/HART-модема и специализированного ПО предприятий-изготовителей оборудования. Особенности настройки радарных уровнемеров.

Настройка измерительных преобразователей температуры.

##### **Тема 1.1.2 Средства управления и контроля состояния исполнительных механизмов (4 часа)**

Подключение, настройка БУР электроприводов задвижек.

##### **Тема 1.2 Требования к монтажу оборудования АСУТП (6 часов)**

Разделка и монтаж кабелей: резка, разделка, зачистка, оконцевание кабельной продукции.

Монтаж контрольных кабелей: маркировка кабелей, подключаемых к оборудованию АСУТП.

Монтаж кабельных вводов: маркировка кабельных вводов, монтаж кабельного ввода в клеммную коробку, заведение кабеля через кабельный ввод.

Монтаж схем управления, сигнализации и измерения, монтаж и маркирование КИП. Поиск и устранение неисправностей.

##### **Тема 1.3 Электроснабжение оборудования и объектов МТ (2 часа)**

##### **Тема 1.3.1 Электропитание и заземление оборудования АСУТП (2 часа)**

Порядок включения ИБП и систем бесперебойного питания МПСА. Диагностика технического состояния резервированных систем бесперебойного питания техническими

средствами ИБП. Поиск неисправностей в схемах подключения ИБП. Порядок восстановления работоспособности ИБП.

## **РАЗДЕЛ 2 АСУТП транспорта нефти и нефтепродуктов (5 часов)**

### **Тема 2.1 Система автоматического регулирования (2 часа)**

Порядок настройки, конфигурации, программирования частотных преобразователей.

### **Тема 2.2 Принципиальные электрические схемы управления исполнительными механизмами (3 часа)**

Отработка навыков чтения электрических принципиальных и функциональных схем автоматизации: принципиальная электрическая схема управления электроприводом задвижки, принципиальная электрическая схема управления агрегатом вспомогательных систем, принципиальная электрическая схема управления высоковольтным выключателем. Поиск неисправностей в АСУТП.

## **РАЗДЕЛ 3 Сопровождение СА (10 часов)**

### **Тема 3.1 Отработка на учебном тренажёре персонала АСУТП навыков поиска неисправностей оборудования СА (10 часов)**

Отработка на учебном тренажёре персонала АСУТП навыков обслуживания, поиска неисправностей и ремонта оборудования.

## **6 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СЛУШАТЕЛЕЙ**

### **6.1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование тем</b>	<b>Продолжительность обучения, учебный час</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Программно-аппаратные средства АСУТП</b>	<b>6</b>
1.1	Оборудование нижнего уровня АСУТП	6
1.1.1	Классификация КИП и принципы работы	4
1.1.2	Требования к монтажу оборудования АСУТП	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>6</b>

## 6.2 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ

### РАЗДЕЛ 1 Программно-аппаратные средства АСУТП (6 часов)

#### Тема 1.1 Оборудование нижнего уровня АСУТП (6 часов)

##### Тема 1.1.1 Классификация КИП и принципы работы (4 часа)

Классификация КИП. Структура измерительного прибора (чувствительный элемент, передаточное звено, указатель).

Вторичные приборы, регистраторы, нормализаторы сигналов, блоки гальванической развязки.

Системы передачи показаний приборов на расстояние. Электроизмерительные приборы. Устройство, принцип действия, характеристики, места установки, проверка работоспособности: приборы измерения и контроля давления, приборы измерения температуры, приборы измерения уровня, газоанализаторы углеводородов, средства обнаружения пожара, приборы контроля вибрации, приборы измерения расхода и количества нефти, сигнализаторы прохождения СОД.

##### Тема 1.1.2 Требования к монтажу оборудования АСУТП (2 часа)

Требования к монтажу оборудования нижнего уровня АСУТП: КИП, средства обнаружения пожара, средства оповещения и управления, щиты приборные, шкафы НУ, манометрические сборки, клеммные коробки, кроссы и шкафы кроссовые оптические, БУР. Требования к монтажу кабельных сетей АСУТП. Общие требования к прокладке кабелей. Требования к вводу кабелей в здания и блок контейнеры. Требования к искробезопасным цепям. Требования к монтажу волоконно-оптических кабелей и кабелей типа «витая пара».

Требования к монтажу оборудования среднего и верхнего уровней: шкафы СА, ИБП, АРМ, серверные стойки, активное сетевое оборудование.

## 7 ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

№ п/п	Этапы итоговой аттестации	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
1	Итоговое тестирование	2
2	Консультации	2
3	Экзамен:	12
	– практическая часть	4
	– теоретическая часть	8
	ИТОГО	<b>16</b>



## **7.1 Итоговое тестирование**

По окончании теоретического обучения проводится итоговое тестирование по всем разделам программы с применением информационных систем. Итоговое тестирование рекомендуется формировать единым тестовым заданием, состоящим из не менее 120 вопросов.

Слушатель считается допущенным к практическому и теоретическому экзамену, если имеет положительные результаты итогового тестирования.

Критерии оценивания:

«неудовлетворительно» - 54% правильных ответов и менее;

«удовлетворительно» - 55-70% правильных ответов;

«хорошо» - 71-85% правильных ответов;

«отлично» - 86-100% правильных ответов.

## **7.2 Консультации**

Консультации предусматривают ответы на вопросы слушателей по всей тематике программы обучения. Приводится информация о порядке проведения экзамена.

## **7.3 Экзамен**

Экзамен состоит из проверки знаний слушателей по практической и теоретической части программы (практический и теоретический экзамен).

По окончании практического обучения проводится практический экзамен с применением учебного тренажёра АСУТП. В состав практического экзамена входят не менее трех заданий по поиску неисправностей оборудования АСУТП.

Критерии оценивания:

5 (отлично):

– полученные знания свободно применяются при выполнении практических заданий;

– практическая работа выполнена в полном объеме за отведенное время с соблюдением необходимой последовательности действий.

4 (хорошо):

– выполнены требования к оценке «отлично», но допущены 2 – 3 недочета при выполнении практических заданий и слушатель может их исправить при небольшой помощи преподавателя.

3 (удовлетворительно):

– практическая работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и выводы;

– в ходе выполнения работы слушатель продемонстрировал слабые практические навыки, были допущены ошибки.

2 (неудовлетворительно):

– практическая работа выполнена не полностью и объем выполненной работы не позволяет сделать правильных выводов, у слушателя имеются лишь отдельные представления об изученном материале, большая часть материала не усвоена.

В ходе выполнения практического задания итоговой проверки знаний слушатель:

– на учебном тренажёре персонала АСУТП правильно определяет неисправность;

– описывает (устно) алгоритм действий поиска заданной неисправности.

Теоретический экзамен проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам. Билеты устного экзамена состоят из пяти вопросов, сформированных по одному вопросу из каждого раздела программы.

Слушатель считается аттестованным, если имеет положительные результаты (оценки 3, 4 или 5) практического и теоретического экзамена.

Слушателям, успешно сдавшим экзамен, выдается документ установленного образовательной организацией образца.

Примерный перечень вопросов итоговой аттестации по разделам программы представлен ниже.

## **РАЗДЕЛ 1 Объекты МТ. Технология перекачки нефти и нефтепродуктов**

1. Схемы перекачки нефти и нефтепродуктов по МТ.
2. Q-H характеристики насосных агрегатов и перекачивающих станций.
3. Последовательное и параллельное подключение насосных агрегатов.
4. Совмещенная характеристика насосной станции и трубопровода.
5. Гидравлический уклон и его практическое применение.
6. Регулирование режимов работы трубопровода.
7. Классификация резервуаров, основные требования к РП.
8. Основные объекты МТ. Основные требования к сооружениям НПС.
9. Оборудование вспомогательных систем. Назначение и принцип работы.

## **РАЗДЕЛ 2 Охрана труда, промышленная безопасность**

1. Ограничения при проведении ТОР оборудования КИП, расположенного во взрывоопасных зонах и установках.
2. Опасные производственные объекты (116-ФЗ от 21.07.1997): определение, деление по классам опасности.
3. Требования к техническим устройствам, применяемым на опасных производственных объектах ПАО «Транснефть».
4. Обязанности ответственного лица за безопасную эксплуатацию средств и систем автоматики и телемеханики.
5. Административная ответственность за нарушение требований законодательства, обеспечивающих промышленную безопасность.
6. Уголовная ответственности за нарушение требований законодательства, обеспечивающих промышленную безопасность.
7. Способы исключения условий образования горючей среды.
8. Способы исключения условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.
9. Оценка пожарной опасности. Температура вспышки. Температура воспламенения (горения). Температура самовоспламенения. Верхний и нижний пределы воспламенения газов, паров топлива в воздухе.
10. Права и обязанности работника в области охраны труда, ответственность за нарушение требований охраны труда.
11. Виды инструктажей по охране труда, порядок проведения и регистрации.
12. Классификация несчастных случаев по степени тяжести повреждения здоровья. Сроки проведения расследования. Требования к составу комиссий по расследованию несчастного случая.
13. Основные требования при работе во взрывоопасных зонах.
14. Требования безопасности при проведении работ в колодцах.
15. Требования по допуску персонала при проведении работ на высоте.
16. Порядок применения в организациях системы «Транснефть» ручного электрического не взрывозащищенного инструмента.

## **РАЗДЕЛ 3 Программно-аппаратные средства АСУТП**

1. Правила монтажа КИП.

2. Принципы прокладки проводов и кабелей АСУТП.
3. Требования к электропитанию оборудования МПСА. Типовые структурные схемы электропитания оборудования МПСА.
4. Состав оборудования нижнего уровня, среднего уровня и верхнего уровня. Расположение, функциональное назначение и взаимосвязь оборудования нижнего уровня, среднего уровня и верхнего уровня.
5. Газоанализаторы углеводородов. Назначение, принцип действия, места установки, автоматические защиты по загазованности.
6. Приборы для измерения температуры. Назначение, принцип действия, места установки, автоматические защиты по температуре.
7. Приборы для измерения давления. Назначение, принцип действия, места установки, автоматические защиты по давлению.
8. Средства обнаружения пожара. Назначение, принцип действия, места установки, автоматические защиты по пожару.
9. Приборы для измерения уровня. Назначение, принцип действия, места установки, автоматические защиты по уровню.
10. Интерфейсы RS-232, RS-485. Технические характеристики канала связи, аппаратное обеспечение, применение в МПСА.
11. Основные характеристики протоколов передачи данных в МПСА.
12. Категории потребителей по надежности электроснабжения.
13. Схема электропитания оборудования МДП с использованием ИБП.
14. Требования к защите оборудования МПСА от электромагнитных и импульсных помех. (гроза, наведенное напряжение, скачки напряжения, вызванные коммутационными устройствами).
15. Системы заземления оборудования МПСА. Требования к заземлению кабелей и оборудования СА.

#### **РАЗДЕЛ 4 АСУТП транспорта нефти и нефтепродуктов**

1. Назначение САРД НПС. Методы регулирования давления.
2. Схема автоматизации МНА (состав оборудования, контроль текущего состояния, режимы управления, программы пуска, агрегатные защиты МНА).
3. Схема автоматизации ПНА (состав оборудования, контроль текущего состояния, режимы управления, программы пуска, агрегатные защиты ПНА).
4. Схема автоматизации МНС (состав оборудования, общестанционные защиты).

5. Схема автоматизации маслосистемы. Назначение, состав оборудования, режимы управления, алгоритм работы, предельные и аварийные значения контролируемых параметров.

6. Схема автоматизации системы приточно-вытяжной вентиляции. Назначение, состав оборудования, режимы управления, алгоритм работы, предельные и аварийные значения контролируемых параметров.

7. Схема автоматизации системы подпорной и беспромвальной вентиляции. Назначение, состав оборудования, алгоритм работы, предельные и аварийные значения контролируемых параметров.

8. Схема автоматизации системы сбора и откачки утечек и ССВД. Назначение, состав оборудования, алгоритм работы, предельные и аварийные значения контролируемых параметров.

9. Схема автоматизации резервуарного парка. Назначение, состав оборудования резервуарного парка, автоматические защиты.

10. Каналы связи для систем телемеханизации (радиоканалы, кабельные и оптоволоконные линии связи).

11. Система станционной телемеханики. Состав оборудования, объем передаваемой информации.

12. Система линейной телемеханики. Принцип построения. Объем телемеханизации КП ЛТМ при наличии КПП СОД.

13. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом агрегатной задвижки.

14. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом задвижки НПС и РП.

15. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом задвижки системы пожаротушения.

16. Принципиальная электрическая схема управления агрегатом вспомогательных систем.

17. Принципиальная электрическая схема управления высоковольтных выключателей.

18. Автоматизация системы пожаротушения. Общие требования. Алгоритм работы оборудования при срабатывании защиты.

19. ЦСПА. Назначение, контролируемые параметры и алгоритмы. Взаимодействие со смежными АСУТП.

20. СКУТ РП. Назначение, состав и алгоритм работы оборудования. Контролируемые параметры и уставки.

## **РАЗДЕЛ 5 Сопровождение СА**

1. Границы зон ответственности отделов (служб) ОСТ при организации и проведении ТОР блоков управления электроприводов ЗА.

2. Организация работ по ТОР оборудования СА. Порядок вывода оборудования в ремонт. Разрешительная документация для проведения работ.

3. Перечень работ по ТОР и калибровке канала измерения датчика загазованности.

4. Перечень работ по ТОР импульсных линий. Порядок проверки на прочность и герметичность.

5. Контроль технического состояния оборудования АСУТП. Периодический (в т.ч. ежедневный) осмотр оборудования АСУТП. Критерии, на которые необходимо обращать внимание для оборудования нижнего уровня, среднего уровня, верхнего уровня АСУТП.

6. Порядок диагностирования АСУТП. Периодичность. АСУТП и состав оборудования, подлежащие диагностированию. Порядок оформления ТЗ, проведения работ. Отчетность.

7. Порядок доработки ПО МПСА собственными силами, подрядными организациями. Выявление необходимости, оформление ФТ, доработка ПО, испытания, внедрение на объекте.

8. Технологический резерв оборудования АСУТП. Определение нормативов, порядок хранения и использования.

9. Порядок повторного использования оборудования АСУТП после реконструкции.

10. Порядок подготовки оборудования АСУТП площадочного объекта к эксплуатации в осенне-зимний период. Состав работ, сроки, документация.

11. Техническое обучение персонала АСУТП. Порядок составления тематик, программ, графиков обучения. Периодичность, отчетность.

12. ТСБ. Порядок оформления ТСБ и выполнения требований, указанных в ТСБ.

13. Проверка и анализ работы САРД. Периодичность, критерии проверки, отчетность.

14. Порядок формирования годового Плана закупки запасных частей и МТР для РЭН. Применение кодов МТР АСУ НСИ. Определение стоимости закупаемых МТР. Порядок использования и вовлечения МТР при ТОР.

15. Проверка работоспособности каналов измерения, сигнализации, управления, регулирования и алгоритмов, реализованных АСУТП (площадочных объектов, ЛЧ, диспетчеризации).

16. Маскирование защит (входов, выходов). Испытательный режим, имитация, замещение параметров. Порядок оформления разрешительной документации.

17. Технологические карты (ТК) ТОР и инструкции эксплуатационные специальные (ИЭС). Содержание ТК ТОР и ИЭС. Порядок составления ТК и ИЭС, использования в работе персонала.

18. Требования безопасности при проведении работ по ТОР АСУТП. СИЗ, инструктажи, требования к инструменту.

## **8 ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ**

Материально-техническое обеспечение должно включать следующее оборудование и ПО:

– учебные стенды/учебный тренажёр персонала АСУТП с контроллерным оборудованием с возможностью сборки электрической схемы и поиска неисправностей, заданных с АРМ преподавателя.



## 9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

1. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ.
2. «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 №195-ФЗ.
3. «Уголовный кодекс Российской Федерации» от 13.06.1996 №63-ФЗ.
4. Постановление Правительства РФ от 15.12.2000 №967 (ред. от 24.12.2014) «Об утверждении Положения о расследовании и учете профессиональных заболеваний».
5. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
6. Федеральный закон «О введении в действие Градостроительного кодекса Российской Федерации» от 29.12.2004 №191-ФЗ.
7. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 №184-ФЗ.
8. Федеральный закон «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в случае аварии на опасном объекте» от 27.07.2010 №225-ФЗ.
9. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 №68-ФЗ.
10. Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 04.05.2011 №99-ФЗ.
11. «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)».
12. «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ)» (ред. от 15.11.2018).
13. СП 77.13330.2016 «СНиП 3.05.07-85 Системы автоматизации».
14. «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП)».
15. «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)».
16. ОР-13.040.00-КТН-006-12 «Контроль воздушной среды на объектах магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов».
17. ОР-23.040.00-КТН-141-11 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Техническое обслуживание и ремонт оборудования и сооружений. Зоны ответственности служб организаций системы «Транснефть».
18. ОР-35.240.50-КТН-111-16 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Порядок учета и анализа отказов оборудования».

19. ОР-75.180.00-КТН-039-08 «Требования к технологическим схемам нефтеперекачивающих станций, профилям и схемам линейной части магистральных нефтепроводов ОАО «АК «Транснефть»».

20. ОТТ-17.020.00-КТН-253-10 «Магистральный нефтепровод. Контрольно-измерительные приборы. Общие технические требования».

21. ОТТ-33.200.00-КТН-291-19 «Магистральный нефтепровод. Блок-контейнер пункта контроля и управления линейной телемеханики. Общие технические требования».

22. ОТТ-23.040.00-КТН-164-12 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Колодцы для трубопроводов. Общие технические требования».

23. ОТТ-35.240.00-КТН-137-13 «Система диспетчерского контроля и управления. Общие технические требования».

24. ОТТ-23.080.00-КТН-270-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Насосы магистральные, подпорные и агрегаты на их основе. Общие технические требования».

25. ОТТ-23.040.01-КТН-160-13 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Системы сглаживания волн давления. Общие технические требования».

26. РД-03.100.50-КТН-263-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электрооборудование взрывозащищенное. Требования к проверкам».

27. РД-23.080.00-КТН-064-10 «Методика расчета уставок по минимальному давлению на входе НПС».

28. РД-35.240.00-КТН-0210-20 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. АСУТП и технологические сети связи организаций системы «Транснефть». Требования к мерам и способам обеспечения информационной безопасности».

29. РД-35.240.60-КТН-029-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Система диспетчерского контроля и управления. Требования к типовым экранным формам».

30. РД-35.240.50-КТН-109-17 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Автоматизация и телемеханизация технологического оборудования площадочных и линейных объектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Основные положения».

31. РД-35.240.50-КТН-241-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Системы автоматизации и телемеханизации технологического оборудования площадочных и линейных объектов. Технические решения».

32. РД-35.240.50-КТН-243-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Системы автоматизации технологического оборудования площадочных объектов. Экранные формы».
33. РД-33.040.00-КТН-047-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сети связи. Нормы проектирования».
34. РД-35.240.00-КТН-178-16 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Требования к монтажу оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом».
35. РД-35.240.50-КТН-244-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Системы автоматизации и телемеханизации технологического оборудования площадочных и линейных объектов. Нормы проектирования».
36. РД-35.240.50-КТН-168-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Техническое обслуживание и ремонт».
37. РД-91.200.00-КТН-0032-20 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Нефтеперекачивающие станции. Нормы проектирования».
38. ТПР-75.180.00-КТН-0202-20 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Нефтеперекачивающие станции. Типовые технические решения».
39. ТПР-35.240.50-КТН-0090-20 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Централизованная система противоаварийной автоматики. Типовые проектные и технические решения».
40. Зайцев С.А., Грибанов Д.Д. и др. Контрольно-измерительные приборы и инструменты. М.: Академия, 2003.
41. Захаров В.И. и др. Оператор НППС. Учебное пособие Часть 2. Тюмень: ТУЦ, 2005.
42. Каминский М.Л. Монтаж приборов и систем автоматизации. М.: Высшая школа, 2001.
43. Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. СПб.: ДЕАН, 2008.
44. Протасов В.Ф., Матвеев А.С. Экология. Термины и понятия. Стандарты, сертификация. Нормативы и показатели. М.: Финансы и статистика, 2001.
45. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений. М.: Высшая школа, 2002.

П р и м е ч а н и е – При замене (изменении) ссылочного документа следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей данную ссылку.