МЧС РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра автоматизированных систем противопожарной защиты

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АВТОМАТИКА ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
(уровень магистратуры), профиль – Пожарная безопасность

Екатеринбург
2022

Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : методические рекомендации по изучению дисциплины. Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры), профиль – пожарная безопасность / Сост. Бородин А.А., Шнайдер А. В. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 15 с.

Авторы-составители:
Бородин А.А., кандидат технических наук, доцент;
Шнайдер А.В., кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры АСППЗ.

Рецензент:
Крудышев В.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель начальника кафедры ПАСТиСТС.

Методические рекомендации по дисциплине «Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов» предназначены для обучающихся в Уральском институте ГПС МЧС России по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры), составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по указанному направлению подготовки, согласно рабочей программе дисциплины.

Рассмотрено на заседании кафедры АСППЗ
«09» июня 2022 г., протокол № 13

©Уральский институт ГПС МЧС России, 2022
©Кафедра АСППЗ, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 5

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ 6

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ 6

ТЕМА 1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами 7

ТЕМА 2. Приборы контроля параметров технологических процессов 7

ТЕМА 3. Автоматический контроль взрывоопасности воздушной среды 7

ТЕМА 4. Системы автоматического регулирования 7

ТЕМА 5. Системы автоматической противоаварийной защиты 9

ТЕМА 6. Системы противопожарной защиты 10

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ 12

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ 12

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАНЯТИЯ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 12

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 12

ЛИТЕРАТУРА 13

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по дисциплине «Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов» предназначены для обучающихся в Уральском институте ГПС МЧС России по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры), профиль – пожарная безопасность, составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по данному направлению подготовки и согласно рабочей программе дисциплины «Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов» (уровень магистратуры).

Целью изучения дисциплины «Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов» является формирование у обучающихся профессиональной компетентности при решении вопросов в области обеспечения безопасности технологических процессов посредством производственной автоматики.

Для достижения цели предусматривается решение следующих основных задач:

– изучение назначения, структуры и особенностей автоматизированных систем управления технологическими процессами, а также их подсистем;

– изучение принципов построения, конструкции и области применения технических средств производственной автоматики;

– развитие образного мышления, способностей проводить моделирование изучаемых процессов;

– формирование у обучающихся навыков к применению комплексного подхода при экспертизе проектных решений систем автоматического регулирования, противоаварийной и противопожарной защиты объектов промышленного назначения;

– развитие способностей самостоятельной разработки рекомендаций по повышению уровня пожаровзрывобезопасности производственных объектов посредством систем автоматической противоаварийной и противопожарной защиты.

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов» направлен на формирование следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры):

1) универсальных компетенций (УК):

- способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);

2) общепрофессиональных компетенций (ОПК):

- способность анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности (ОПК-2);
- способность разрабатывать нормативно-правовую документацию сферы профессиональной деятельности в соответствующих областях безопасности, проводить экспертизу проектов нормативных правовых актов (ОПК-5);

3) профессиональных компетенций (ПК):

- способность проводить экспертизу безопасности технических проектов производств, объектов защиты и систем обеспечения пожарной безопасности, аудит систем безопасности (ПК-12);
- способность систематизировать требования пожарной безопасности для разработки комплекса мероприятий, направленных на достижение цели обеспечения пожарной безопасности объектов защиты и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности объектов защиты (ПК-13);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- состав и структуру АСУ ТП, особенности взаимодействия входящих в нее подсистем;
- способы противоаварийной защиты;
- требования нормативных документов к техническим средствам производственной автоматики для предупреждения пожаров и взрывов, их конструкцию и особенности функционирования;
- нормативные требования к системам автоматической противопожарной защиты производственных объектов, к содержанию проектной документации АСУ ТП;
- способы, методы и средства организации и проведения мероприятий по контролю технических средств производственной автоматики для предупреждения пожаров и взрывов.

Уметь:

- проводить экспертизу систем автоматической противопожарной защиты, взаимодействующей с подсистемами АСУТП производственных объектов;

- проверять соответствие систем противопожарной защиты проектным решениям;
- самостоятельно принимать технические решения по повышению уровня безопасности АСУ ТП;
- выбирать оптимальный способ решения выявленной проблемы при проведении мероприятий по контролю технического состояния средств производственной автоматики для предупреждения пожаров и взрывов, аргументировать новую идею и пути ее решения;
- анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в области обеспечения пожаровзрывобезопасности производственных объектов системами автоматической противопожарной и противоаварийной защиты

Владеть:

- навыками разработки рекомендаций по обеспечению комплексной пожаровзрывобезопасности производственных объектов посредством систем автоматической противопожарной и противоаварийной защиты.

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы или 144 академических часа.

№ темы п/п	Наименование разделов и тем
1	Автоматизированные системы управления технологическими процессами
2	Приборы контроля параметров технологических процессов
3	Автоматический контроль взрывоопасности воздушной среды
4	Системы автоматического регулирования
5	Системы противоаварийной автоматической защиты
6	Системы противопожарной защиты
Итоговый контроль – зачет	

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ

В данном разделе методических рекомендаций приведены основные дидактические единицы изучаемой темы, указаны ссылки на литературу.

ТЕМА 1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами

Назначение и структура автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП). Основные подсистемы – система автоматического регулирования (САР), система противоаварийной автоматической защиты (СПАЗ), система противопожарной защиты (СППЗ). Особенности их взаимодействия.

Перечень формируемых компетенций: УК-2, ОПК-2, ОПК-5, ПК-12, ПК-13.

Литература: основная: 1
дополнительная: 2-9.

ТЕМА 2. Приборы контроля параметров технологических процессов

Классификация, принципы работы и характеристики основных приборов контроля параметров технологических процессов: температуры, давления, расхода, уровня. Типы и область применения приборов. Исполнительные механизмы. Условные обозначения на схемах автоматизации.

Перечень формируемых компетенций: УК-2, ОПК-2, ОПК-5, ПК-12, ПК-13.

Литература: основная: 1
дополнительная: 2-9.

ТЕМА 3. Автоматический контроль взрывоопасности воздушной среды

Газоаналитические системы. Их назначение и структура. Основные нормативные требования. Приборы контроля концентрации взрывоопасных газов и паров: назначение, принципы работы, конструктивные особенности, основные технические характеристики, область применения, особенности эксплуатации. Приборы контроля запыленности помещений.

Перечень формируемых компетенций: УК-2, ОПК-2, ОПК-5, ПК-12, ПК-13.

Литература: основная: 1
дополнительная: 2-9.

Лабораторная работа № 1. **«Градуировка приборов газового анализа»**

ТЕМА 4. Системы автоматического регулирования

Назначение, структура и классификация САР. Основные нормативные требования. Общие принципы построения САР. Алгоритмы работы САР, устройство и назначение основных элементов. Программируемые логические контроллеры, их место в структуре и назначение. Основы алгебры логики (Булевой алгебры). Язык функциональных блоковых диаграмм.

Перечень формируемых компетенций: УК-2, ОПК-2, ОПК-5, ПК-12, ПК-13.

Литература: основная: 1
дополнительная: 2-9.

Практическое занятие. **«Разработка системы автоматического регулирования типового технологического процесса»**

Типовое задание практической работы

Разработать САР котельной установки (рис. 1), представляющую собой совокупность оборудования нижнего и среднего уровня АСУ ТП. Назначение САР заключается в поддержания параметров процесса на заданном уровне или в заданных пределах (уставках).

При разработке этого раздела необходимо руководствоваться следующими условиями:

– установить пороговые значения измеряемого параметра (если отсутствует в описании), исходя из особенностей автоматизируемого процесса;

– обеспечить 100%-е резервирование контрольно-измерительных приборов для повышения надежности САР;

– разработать алгоритм включения исполнительного механизма, его отключения, выдачи светозвукового сигнала о неисправности КИП;

– определить оптимальные места размещения контрольно-измерительных приборов и исполнительных механизмов.

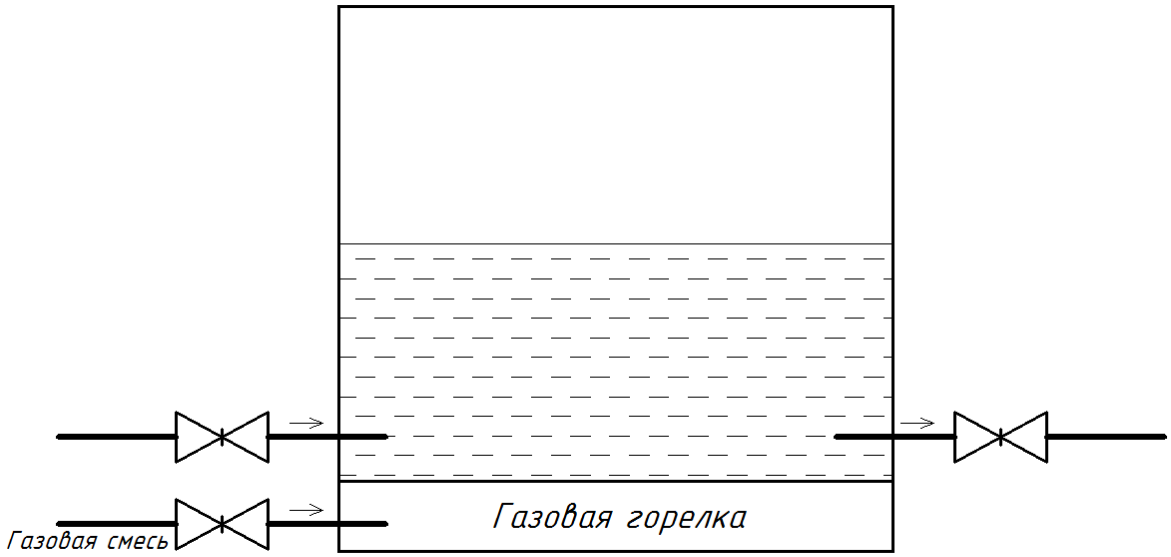


Рис. 1. Упрощенная схема объекта автоматизации

Для реализации алгоритма системы необходимо и программирования логического контроллера необходимо разработать логическую схему на языке FBD по следующему алгоритму:

1. описание постановки задачи;

2. таблица истинности (решений);
3. карта Карно;
4. математическое описание;
5. функциональная блоковая диаграмма (логическая схема);
6. контрольный пример.

ТЕМА 5. Системы автоматической противоаварийной защиты

Особенности управления потенциально пожароопасными технологическими процессами. Общие принципы построения систем противоаварийной автоматической защиты (СПАЗ) технологических процессов. Уровни противоаварийной защиты. Алгоритмы работы СПАЗ, устройство и назначение основных элементов. Основные нормативные требования.

Перечень формируемых компетенций УК-2, ОПК-2, ОПК-5, ПК-12, ПК-13.

Литература: основная: 1

дополнительная: 2-9.

Практическое занятие. **«Разработка системы противоаварийной защиты типового технологического процесса»**

Типовое задание практической работы

Разработать проектные решения системы ПАЗ котельной установки (рис. 2), представляющей собой совокупность оборудования нижнего и среднего уровня АСУ ТП.

При разработке необходимо руководствоваться следующими условиями:

– привести описание максимально полного перечня возможных аварийных ситуаций на объекте автоматизации и выбрать проектную аварию, для которой будет разработана СПАЗ.

– обеспечить противоаварийную защиту по двум параметрам (например, концентрация и давление, концентрация и уровень и т.п.) для одного варианта аварийной ситуации;

– установить пороговые значения выбранных параметров, характеризующих аварийное состояние, исходя из особенностей автоматизируемого процесса;

– обеспечить 100%-е резервирование контрольно-измерительных приборов для повышения надежности СПАЗ;

– определить оптимальные места размещения контрольно-измерительных приборов и исполнительных механизмов.

– разработать алгоритм включения как минимум одного исполнительного механизма.

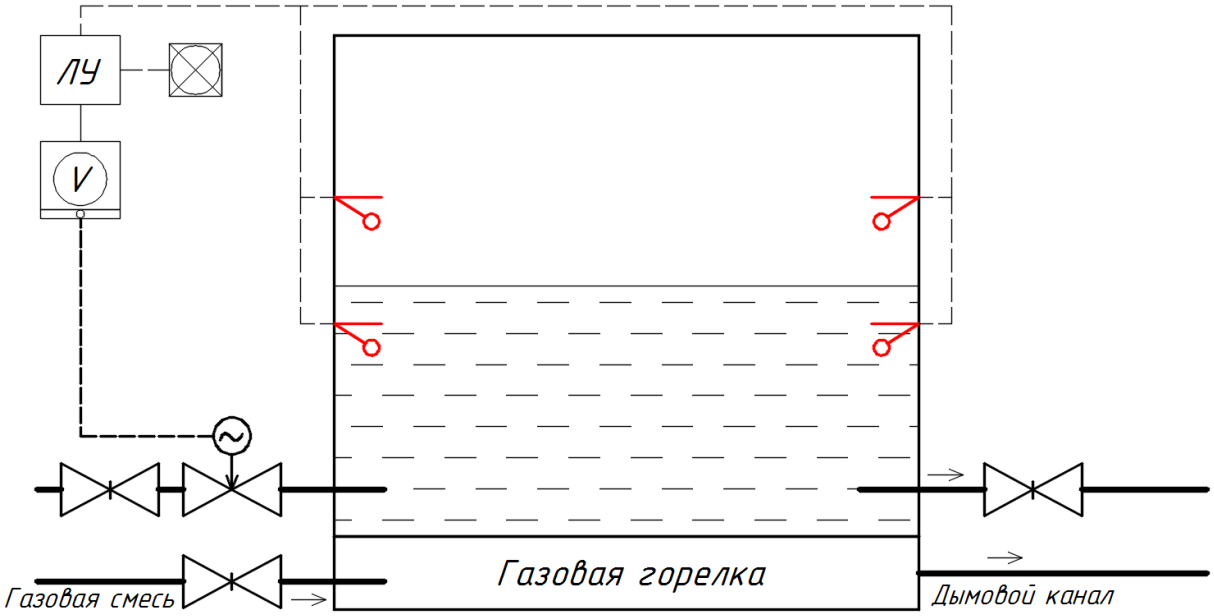


Рис. 2. Схема котельной установки с элементами САР

Для реализации алгоритма системы необходимо и программирования логического контроллера необходимо разработать логическую схему на языке FBD по следующему алгоритму:

1. описание постановки задачи;
2. таблица истинности (решений);
3. карта Карно;
4. математическое описание;
5. функциональная блоковая диаграмма (логическая схема);
6. контрольный пример.

ТЕМА 6. Системы противопожарной защиты

Системы автоматической противопожарной защиты производственных объектов: системы пожарной сигнализации, оповещения, пожаротушения, дымоудаления, автоматические системы подавления взрывов. Общие принципы построения систем противопожарной защиты. Особенности взаимодействия СППЗ с системами ПАЗ и САР. Особенности нормативных требований к системам автоматической противопожарной защиты производственных объектов. Комплексный подход в обеспечении безопасности пожаро- и взрывоопасных технологических процессов.

Перечень формируемых компетенций: УК-2, ОПК-2, ОПК-5, ПК-12, ПК-13.

Литература: основная: 1
дополнительная: 2-9.

Лабораторная работа № 2. **«Программирование логического контроллера и проведение автономных испытаний контура САР».**

Практическое занятие. **«Разработка системы автоматической противопожарной защиты типового технологического процесса».**

Типовое задание практической работы

Разработать проектные решения системы противопожарной защиты котельной установки (рис. 3). При разработке необходимо руководствоваться следующими условиями:

– обеспечить автоматическое обнаружение и тушение пожара;

– обеспечить 100%-е резервирование пожарных извещателей;

– выполнить подключение извещателей по логической схеме «И» (формирование сигнала на запуск АУП при срабатывании двух или более пожарных извещателей).

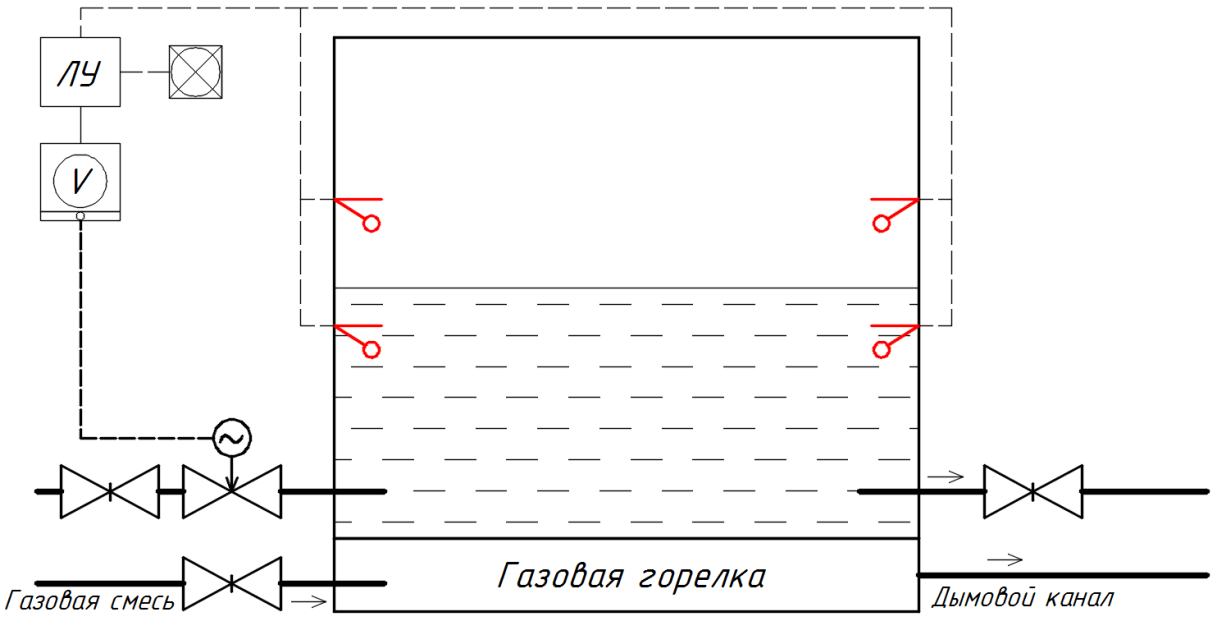


Рис. 3. Схема котельной установки с элементами САР

Для реализации алгоритма системы необходимо и программирования логического контроллера необходимо разработать логическую схему на языке FBD по следующему алгоритму:

1. описание постановки задачи;
2. таблица истинности (решений);
3. карта Карно;
4. математическое описание;
5. функциональная блоковая диаграмма (логическая схема);
6. контрольный пример.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа. «Разработка проектных решений автоматизированной системы управления технологическим процессом».

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАНЯТИЯ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контроль самостоятельной работы по темам «Автоматизированные системы управления технологическими процессами», «Приборы контроля параметров технологических процессов», «Автоматический контроль взрывоопасности воздушной среды», «Системы автоматического регулирования», «Системы противоаварийной автоматической защиты», «Системы противопожарной защиты».

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучаемые должны обязательно посещать лекции, практические занятия и лабораторные работы. Лекции являются основным теоретическим руководством при изучении дисциплины. На лекционных занятиях подробно, аргументировано и методически строго рассматриваются основные вопросы тем дисциплины, даются различные подходы к исследуемым проблемам. Подготовка к практическим занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературой, выполнение практических задач. Лабораторные работы также включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы, подготовка отчетов в тетради.

Важным направлением самостоятельной деятельности обучающихся является работа с учебной литературой.

1. Весь курс дисциплины «Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов» включает в себя пять тем. В каждой теме выделены основные блоки вопросов. По каждому из них указана литература, рекомендованная для изучения. Номера в квадратных скобках […] соответствуют учебникам, учебным пособиям из приведенного списка литературы.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1 Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов : Учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2007. – 380 с. (гриф УМО).

2 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России).

3 Федоров, А. В. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебник : в 2 ч. Ч. 1: [Электронный ресурс] / А.В. Федоров, В.И. Фомин, В.И. Смирнов, под общ. ред. А.В. Федорова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 245 с. – Электрон. дан. – ЕВЭБ МЧС России. Режим доступа: Интранет: elib.mchs.ru (ip-адрес: http://10.46.0.45). (гриф МЧС России).

Дополнительная

4 Навацкий, А.А. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 1. Учебник / Науч. ред. А.А. Навацкий. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 335 с. (гриф МЧС России).

5 Шишмарев, В. Ю. Автоматизация технологических процессов : учеб. пособие / В.Ю. Шишмарев. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 352 с. (гриф УМО).

6 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Разработка проектных решений автоматизированной системы управления технологическим процессом [Текст]: учебное пособие / А. А. Бородин, А. А. Корнилов, А. В. Шнайдер и др. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 107 с.

7 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов [Текст]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. Специальность 20.04.01 – Техносферная безопасность (уровень магистратуры) / А. А. Бородин, А. В. Шнайдер – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2018. – 24 с.

8 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов [Текст]: лабораторный практикум. Специальность 20.04.01 – Техносферная безопасность (уровень магистратуры) / А. А. Бородин, А. А. Корнилов, А. В. Шнайдер и др. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 25 с.

9 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов [Текст]: методические рекомендации по подготовке к зачету. Специальность 20.04.01 – Техносферная безопасность (уровень магистратуры) / А. А. Бородин, А. В. Шнайдер – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2018. – 26 с.

10 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов [Текст]: методические рекомендации по изучению дисциплины. Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры), профиль – пожарная безопасность / Сост. Шнайдер А. В., Бородин А. А. - Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2018. - 13 с.

11 РД 50-34.698-90 Методические указания «Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/193677/.

12 ГОСТ 34.601-90 Межгосударственный стандарт. Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/187735/

13 ГОСТ 34.201-89 Межгосударственный стандарт. Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/193688/

14 ГОСТ 21.408-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/70940864/

15 ГОСТ 14691-69 Устройства исполнительные для систем автоматического регулирования. Термины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/6794352/

16 ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/71153708/

17. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://ivo.garant.ru.

18. СП 484.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.consultant.ru.

19. СП 486.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требований пожарной безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.consultant.ru.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «интернет», профессиональные базы данных и информационно-справочные системы необходимые для освоения дисциплины

1 Ростехнадзор. Уроки, извлеченные из аварий [Электронный ресурс. – Режим доступа http://www.gosnadzor.ru /industrial/oil/lessons/

2 ООО «ПО ОВЕН». Оборудование для автоматизации. Программное обеспечение OWEN Logic [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://www.owen.ru/ product/ programmnoe_obespechenie_owen_logic

3 ООО «РусАвтоматизация». Оборудование для автоматизации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://rusautomation.ru

4. Информационно-правовой портал «Гарант» - http://www.garant.ru/.

5. Информационно-правовой портал «Консультант Плюс» - http://www.consultant.ru/.