

2019

# ПРОГРАММА

Организация проектирования,  
строительства и эксплуатации  
инженерных систем центров обработки  
данных

Организация проектирования, строительства и эксплуатации инженерных  
систем центров обработки данных



**Направление подготовки:** инженерные системы зданий и сооружений.

**Цель подготовки:**

Обновление теоретических и практических знаний руководителей и специалистов в связи с повышением требований к уровню квалификации и необходимостью освоения современных методов решения профессиональных задач, освоение новаций в управленческих, экономических и технологических аспектах деятельности; углублённое изучение проблем проектирования, приобретение знаний, основополагающих принципов построения и обеспечения надёжности инженерных систем, формирование готовности к обоснованию выработки обоснованных технических решений с учётом экономических и экологических последствий их реализации для специалистов следующих профессиональных стандартов:

Вид профессиональной деятельности	Наименование профессионального стандарта	Код	Приказ Минтруда России		Регистрационный номер Минюста России	
			номер	дата	номер	дата
1	2	3	4	5	9	10
Планово-экономическое обеспечение строительного производства	Организатор строительного производства	16.025	930н	24.11.2014	35272	19.12.2014
Выполнение работ по обеспечению функционирования телекоммуникационного оборудования корпоративных сетей	Инженер технической поддержки в области связи (телекоммуникаций)	06.010	317н	19.05.2014	32619	09.06.2014
Управление ресурсами ИТ	Менеджер по информационным технологиям	06.014	716н	13.10.2014	34714	14.11.2014
Производственно-техническое и технологическое обеспечение строительного производства	Специалист в области производственно-технического и технологического обеспечения строительного производства	16.032	943н	27.11.2014	35301	22.12.2014
Планово-экономическое обеспечение строительного производства	Специалист в области планово-экономического обеспечения строительного производства	16.033	983н	08.12.2014	35482	30.12.2014
Обеспечение строительного производства строительными материалами, изделиями и оборудованием	Специалист в области обеспечения строительного производства материалами и конструкциями	16.034	972н	04.12.2014	35470	29.12.2014

**Направление подготовки:** организация и производство проектно-исследовательских работ.

**Профиль подготовки:** 08.04.01 «Строительство».

## ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ.

В ходе обучения рассматриваются:

- Наиболее важные требования к основным элементам ЦОД, объясняется причины формирования этих требований и последствия их несоблюдения.
- Перечисляются основные тенденции развития инженерных систем ЦОД, статистические данные строительства и эксплуатации зарубежных и российских ЦОД.
- Особенности выработки концепции построения ЦОД отдельным разделом (договором) проектирования и в ходе ведения переговоров.
- Проблемы, появляющиеся на различных этапах проектирования и строительства ЦОД, а также возможные пути устранения уже допущенных ошибок, вопросы возникновения и согласования дополнительных объёмов работ.
- Приводятся рекомендации по использованию современных стандартов, а также даётся краткая их характеристика.
- Взаимосвязь ошибок проектирования, и проблем, появляющиеся при эксплуатации.
- Отдельно приводятся примеры реализации успешных IT-проектов.

В ходе занятий рассматриваются особенности организации управления проектами в крупных российских государственных корпорациях. Особенности бюджетирования, сметного нормирования, организации финансового контроля и управления в корпорациях с государственным участием. Преподавание сопровождается ситуационным моделированием, основанным на систематизированном практическом опыте привлекаемых преподавателей-практиков.

Слушатели последовательно знакомятся с основами построения инженерных систем ЦОД. Подробно рассматриваются темы: анализ бизнес-требований и бизнес-обоснование структуры ЦОД, уровни критичности, надёжность, доступность, анализ рисков, выбор площадки, стратегии выбора инфраструктуры, критически важные системы, тестирование проекта, организация передачи заказчику. Значительная часть учебного времени посвящена практическим занятиям, при выполнении которых слушатели получают ключевые навыки, необходимые для осознания общей концепции современных подходов к проектированию, строительству и управлению ЦОД.

Результатом достижения названных целей является формирование готовности профессионально и грамотно обосновывать принимаемые юридические и технические решения на основе анализа технологических, экономических и экологических последствий.

*Целью\** освоения программы курса «Инженерные системы центра обработки данных» является обновление теоретических и практических знаний руководителей и специалистов в связи с повышением требований к уровню квалификации и необходимостью освоения современных методов решения профессиональных задач. Слушатели последовательно знакомятся с основами построения эффективного проекта ЦОД и изучают взаимосвязи между всеми системами объекта. Подробно рассматриваются темы: анализ бизнес-требований и бизнес-обоснование ЦОД, уровни критичности, надёжность, доступность, анализ рисков, выбор площадки, стратегии выбора инфраструктуры, критически важные

системы, системы электроснабжения и охлаждения, системы управления и безопасности, тестирование проекта, передача заказчику. Значительная часть учебного времени посвящена практическим занятиям, при выполнении которых слушатели получают ключевые навыки, необходимые для осознания общей концепции современных подходов к проектированию, строительству и управлению ЦОД.

#### **Категория слушателей:**

- 1) Руководители организаций, заместители руководителей организаций, заместители главных инженеров (начальники служб эксплуатации инженерных систем).
- 2) Специалисты, непосредственно или косвенно участвующие в управлении или работе уже существующих центров обработки данных, специалисты, которые вовлечены в процесс разработки или построения новых проектов ЦОД, а также специалисты более отдаленных звеньев отрасли, кто желает получить представление о формировании инфраструктуры ЦОД.
- 3) Руководители, специалисты, инженерно-технические работники, осуществляющие организацию, руководство и проведение работ на рабочих местах и в производственных подразделениях, а также контроль и технический надзор за проведением работ.

**Форма обучения** – определяется совместно образовательным учреждением и Заказчиком (без отрыва от производства, с частичным отрывом от производства, с применением дистанционных образовательных технологий).\*

**Режим занятий** – определяется совместно с Заказчиком (не более 9 часов в день)

**Квалификация (степень) выпускника:** повышение квалификации на базе среднего и высшего образования.

*\* Для пользователей нормативными документами:*

*В связи с тем, что на нашем сайте размещены не официальные редакции текстов нормативных документов, при решении юридических вопросов необходимо обращаться к официально публикуемым документам и изменениям в них по состоянию на момент принятия решений.*

## 1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.\*\*

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 1 зачётная единица, 32 часа.

Лекций, час.	Практических (самостоятельных) занятий, час.	Форма контроля (экс/зачёт), час.
32	3	1

### 1.1. Структура курса:

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Лекции	Самостоятельные (практические) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Модуль 1. Основы построения инженерных систем ЦОД.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	-	-
1.1	Классификация и типы ЦОД. Отечественная и зарубежная система технического регулирования. Структура инженерных систем ЦОД, их взаимное влияние.	1	1	-	-
2	<b>Модуль 2. Основы построения системы электроснабжения ЦОД.</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	-
2.1	Устройство электрических сетей. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Распределительные устройства (РУ). Понятие селективности. Монтаж электроустановок. Защита электросетей и электроприемников. Молниезащита. Охрана труда при выполнении работ на электроустановках. Особенности электроснабжения серверного оборудования. Схемы резервирования. Уровни надежности. Структура системы электроснабжения ЦОД. Источники бесперебойного и резервного электроснабжения. Типовые технические решения.	2	1	1	-
2.2	Дизель генераторные установки, стандарты, требования, варианты исполнения. Сравнительная характеристика технических решений, предлагаемых крупнейшими производителями оборудования, их сильные и слабые стороны. Система бесперебойного электроснабжения со статическими источниками бесперебойного питания.	2	2	-	-
2.3	Структура систем с использованием статического и динамического ИБП. Особенности работы систем электроснабжения с использованием ДДИБП. Схемы	2	2	-	-

	резервирования. Уровни надежности. Особенности организации эксплуатации систем бесперебойного электроснабжения с динамическими ИБП. Сравнительная характеристика технических решений, предлагаемых крупнейшими производителями оборудования, их сильные и слабые стороны.				
<b>3</b>	<b>Модуль 3. Основы построения системы кондиционирования технологических помещений ЦОД (СКТП ЦОД).</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	-	-
3.1	Требования к системам охлаждения ЦОД. Влияние систем кондиционирования на отказоустойчивость СКТП ЦОД. Общемировые тенденции в проектировании СКТП ЦОД. Устройство фальшполов.	1	1	-	-
3.2	Принципы организации системы охлаждения ЦОД. Термографическое моделирование. Опыт ведущих мировых производителей.	1	1	-	-
3.3	Системы охлаждения серверных помещений на внутрирядных кондиционерах. Технические решения, предлагаемые компанией STULZ GmbH Применение чиллеров для ЦОД.	1,5	1,5	-	-
3.4	Сравнительная характеристика технических решений, предлагаемых крупнейшими производителями оборудования, их сильные и слабые стороны.	0,5	0,5	-	-
<b>4</b>	<b>Модуль 4. Структурированная кабельная сеть ЦОД.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-
4.1	Схема построения кабельной системы ЦОД. Стандарты СКС. Требования к компонентам и характеристикам системы как части инфраструктуры ЦОД. Основные компоненты медных и оптических линий. Использование претерминированных сборок. Организация прокладки кабельных линий в помещениях ЦОД. Кабельные лотки.	1,5	1,5	-	-
4.2	Сравнительная характеристика технических решений, предлагаемых крупнейшими производителями оборудования, их сильные и слабые стороны.	0,5	0,5	-	-
<b>5</b>	<b>Модуль 5. Организация системы физической безопасности в здании ЦОД.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-
5.1	Организация системы физической безопасности в здании ЦОД. Обеспечение пропускного режима, выбор способов охраны периметра.	0,5	0,5	-	-
5.2	Пожарная безопасность серверных - комплекс пассивных и активных мероприятий. Обеспечение раннего обнаружения возгорания. Автоматическая система газового пожаротушения. Обеспечение раннего обнаружения возгорания.	1	1	-	-
5.3	Сравнительная характеристика технических решений, предлагаемых крупнейшими производителями оборудования, их сильные и слабые стороны.	0,5	0,5	-	-
<b>6</b>	<b>Модуль 6. Организация диспетчерского управления инженерными системами ЦОД.</b>	<b>3</b>	<b>2,0</b>	<b>1</b>	-

6.2	Автоматизация инженерных систем. Системы мониторинга и диспетчеризации. Необходимость единой системы мониторинга. Технологии LonWorks, KNX/EIB, BACnet и др. – сравнение (оборудование, сети, структура, ПО, стоимость). Организация диспетчерского управления инженерными системами центра обработки данных. Требования к функциональности систем. Преимущества объектно-ориентированного подхода при разработке SCADA систем.	2	1	1	-
6.3	Сравнительная характеристика технических решений, предлагаемых крупнейшими производителями программного обеспечения, их сильные и слабые стороны. Возможности масштабирования. Оценка совокупной стоимости владения (системой мониторинга). Вертикально интегрированное и объектно-ориентированное программное обеспечение на базе комплекса ПО «Master SCADA».	1	1	-	-
7	<b>Модуль 7. Аудит и сертификация инфраструктуры ЦОД.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	-	-
7.1	Системы сертификации ЦОД. Стандарт российский ГОСТ 16325-88 и СН 512-78. Стандарт EIA/TIA-942. Стандарт BICSI 002 2010 «Data Center Design and Implementation Best Practices». Система сертификации Uptime Institute. Сертификация специалистов. Сертификация проектной документации. Сертификация построенных ЦОД. Сертификация эксплуатационных процессов действующих ЦОД.	1	1	-	-
8	<b>Модуль 8. Основы проектирования центров обработки данных.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	-	-
8.1	Стадии и этапы создания ЦОД. Подготовка технического задания и ответственность заказчика за его реализацию. Общие сведения о проектно-исследовательских работах. Стадийность проектирования. Состав проектной документации. Проектная, рабочая и сметная документация. Исходные данные для проектирования. Подбор оборудования. Инженерные изыскания. Внесение изменений в проектную документацию. Сметное нормирование. Авторский надзор. Особенности проектирования центров обработки данных. Стандарты СН 512-78 и ANSI-TIA 942.	1	1	-	-
9	<b>Модуль 9. Поставка инженерного оборудования.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-
9.1	Организация переговоров между покупателем потенциальными поставщиками оборудования. Подготовка к переговорам. Стили и методы ведения переговоров.	1	1	-	-
9.2	Поставка оборудования. Договор купли продажи и договор поставки. Распределение риска гибели имущества между сторонами договора. Правила	0,5	0,5	-	-

	международной торговли (ИНКОТЕРМС. Условия поставки СРТ, FCA, CIP, FOB, DAP, FAS, CFR, CIF, EXW, DAT, DDP). Поставка оборудования Федеральный закон «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» от 18.07.2011 N 223-ФЗ и Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 N 44-ФЗ. Типовые системы организации закупок.				
9.3	Пример построения договора поставки. Способы обеспечения платежей: аккредитив, аванс, инкассо и открытый счёт (оплата по факту).	0,5	0,5	-	-
<b>10</b>	<b>Модуль 10. Организация строительства и строительный контроль.</b>	<b><u>2</u></b>	<b><u>2</u></b>	-	-
10.1	Типовой Договор Генподряда и взаимоотношения Заказчика, Генподрядчика и Субподрядчиков в рамках такого договора. Оплата. Договор подряда с приблизительной (открытой) ценой. Договор подряда с твердой ценой. Способы обеспечения платежей.. Работа иждивением подрядчика и давальческие схемы обеспечения работ. Отчётность. Понятие дополнительных работ. Порядок согласования и оплаты дополнительных работ, возникающих в ходе строительства. Сложившиеся подходы к строительству инженерной инфраструктуры ЦОД. Характеристика договоров, сопровождающих строительную деятельность. Понятие дополнительных работ. Судебная практика.	1	1	-	-
10.2	Технический надзор. Авторский надзор. Отражение в договоре мер контроля над осуществлением строительства. Ответственность за нарушения, допущенные Подрядчиком и Заказчиком в ходе строительства. Порядок применения штрафных санкций Заказчиком к Генподрядчику и Субподрядчику. Понятие солидарной ответственности. Целесообразность и возможность обращения Заказчика в СРО для урегулирования споров между Заказчиком и Генподрядчиком. Судебная практика. Виды исполнительной документации и порядок ее ведения. Порядок сбора исходных данных. Получения ТУ, экспертизы (освидетельствование) электроустановок, получения разрешения на ввод в эксплуатацию электроустановок. Приемка и ввод в эксплуатацию законченных строительством объектов.	1	1	-	-
<b>11</b>	<b>Модуль 11. Система управления эксплуатацией центра обработки данных.</b>	<b><u>3</u></b>	<b><u>2</u></b>	<b><u>1</u></b>	-
11.1	Три основных подхода к техническому обслуживанию и ремонту. Понятие об Акте разграничения эксплуатационной ответственности сторон при эксплуатации электроустановок. Обеспечение качества работ и соблюдение объемов	1	1	-	-



	работ, исполнение платежей, соблюдение нормативов законодательства, соблюдение нормативов планирования.				
11.2	Аутсорсинг. Организация технического сопровождения инженерных систем ЦОД силами сторонней организации, особенности технических требований. Организации – системные интеграторы, заключение прямого договора с изготовителем. Подходы к ведению переговоров с заказчиком услуг (работ) технического обслуживания. Особенности составления и согласования договора технического сопровождения, договор оказания услуг и договор подряда. Калькуляция и сметное нормирование.	2	1	1	-
<b>12</b>	<b>Модуль 12. Цикл создания инфраструктуры ЦОД.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	-	-
12.1	Корпоративные и ведомственные ЦОД. Место центра обработки данных в системе информационного обеспечения предприятия. Способы организации каналов связи, методы резервирования. Технические и организационные меры обеспечения катастрофоустойчивости.	2	2	-	-
12.2	Создание инфраструктуры ЦОД: цепочка поставка-монтаж-техническое сопровождение. Возможные риски при ведении переговоров. Сопровождение проектирования и обеспечение единства технического решения. Особенности организации управления проектами в крупных российских государственных корпорациях. Особенности бюджетирования, сметного нормирования, организации финансового контроля и управления в корпорациях с государственным участием. Взаимодействие корпоративных групп. Инжиниринговый инвестиционный проект: стадии развития и возникающие при его реализации риски. Финансовое планирование. Учёт особенностей организационной структуры контрагента при планировании переговорного процесса. Развитие проекта в условиях взаимодействия конкурирующих корпоративных групп.	2	2	-	-
<b>ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО КУРСУ (зачет)</b>		<b><u>1</u></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Зачет</b>
<b>Всего часов:</b>		<b>32</b>	<b>28</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

*\*\* Возможно изменение программы в процессе совершенствования учебного процесса.*

## **2. Содержание программы.**

### **Модуль 1. Основы построения инженерных систем ЦОД.**

Что такое центр обработки данных (ЦОД)? Классификация и типы ЦОД. Работы по организации строительства центров обработки данных. Отечественная и зарубежная система технического регулирования. Отказоустойчивость ЦОД. Стандарт Ассоциации изготовителей оборудования для передачи данных - TIA 942 и классификация по уровням от Uptime Institute.

Основной показатель работы ЦОД — отказоустойчивость. Четыре уровня надёжности ЦОД: Tier 1(N), Tier 2(N+1), Tier 3(N+1), Tier 4(2(N+1)).

Структура инженерных систем ЦОД (кондиционирование; бесперебойное электроснабжение; охранно-пожарная сигнализация и система газового пожаротушения; система мониторинга, система управления и контроля доступа).

Выгоды от построения современной инженерной инфраструктуры ЦОД, основанной на стандартах EN 50173 и ANSI-TIA 942.

### **Модуль 2. Основы построения системы электроснабжения ЦОД.**

Устройство электрических сетей. Правила устройства электроустановок (ПУЭ 6,7). Устройство электрических сетей управления системами жизнеобеспечения зданий и сооружений. Обеспечение надёжности сетей электроснабжения. Категории электроприемников и обеспечение надёжности электроснабжения (ПУЭ). Качество электроэнергии. Понятие об Акте разграничения балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности сторон при эксплуатации электроустановок. Освидетельствование электроустановок.

Особенности электроснабжения серверного оборудования. Системы гарантированного (СГЭ) и бесперебойного (СБЭ) электроснабжения. Схемы резервирования. Энергоэффективность и энергосбережение в электрических сетях. Уровни надёжности СГЭ (рекомендации стандарта TIA EIA 942).

Источники гарантированного и резервного электроснабжения. Оценка времени работы системы резервного электропитания. Схемы подключения источников резервного электропитания.

Типы источников бесперебойного электропитания (ИБП) (статические и роторные). ИБП двойного преобразования. Дизельные генераторы, автоматика ввода резерва, способы подключения. Временная диаграмма работы комплекса ИБП - ДГУ. Коэффициент полезного действия ИБП, методы повышения КПД и влияние на надёжность. Аккумуляторные батареи (типы батарей, подбор, контроль). Молниезащита.

Защита от поражения электрическим током. Охрана труда при выполнении работ на электроустановках.

Особенности электроснабжения серверного оборудования. Схемы резервирования. Энергоэффективность и энергосбережение в электрических сетях. Уровни надёжности СГЭ (рекомендации стандарта TIA EIA 942).

Источники гарантированного и резервного электроснабжения. Оценка времени работы системы резервного электропитания. Схемы подключения источников резервного электропитания.

Типы источников бесперебойного электропитания (ИБП) (статические и роторные). ИБП двойного преобразования. Дизельные генераторы, автоматика ввода резерва, способы подключения. Временная диаграмма работы комплекса ИБП - ДГУ. Коэффициент полезного действия ИБП, методы повышения КПД и влияние на надежность. Аккумуляторные батареи (типы батарей, подбор, контроль). Расчет мощности системы гарантированного электроснабжения. Дизель генераторные установки, стандарты, требования, варианты исполнения.

Оценка нагрузки на ДГУ, активная и реактивная мощность, расчет мощности с учетом параметров подключенного статического ИБП.

Система бесперебойного электроснабжения со статическими источниками бесперебойного питания.

Организация системы СБЭ: Плюсы и минусы различных вариантов, вопросы при выборе ИБП, однофазные/трехфазные ИБП, модульные/моноблочные ИБП, подключение различных систем к ИБП, обеспечение времени автономной работы. Оценка нагрузки на ДГУ, активная и реактивная мощность, расчет мощности с учетом параметров подключенного статического ИБП.

Система бесперебойного электроснабжения со статическими источниками бесперебойного питания. Примеры реализации. Резервные дизельные генераторы (на примере машин компании F.G.Wilson).

*Резервные дизельные генераторы (на примере машин компании F.G.Wilson). Суммарная площадь производственных мощностей предприятий компании F.G.Wilson, расположенных в Бразилии, Китае, Индии, США, включая штаб-квартиру компании в Северной Ирландии, превышает 186 000 м<sup>2</sup>, на которых ежегодно изготавливается свыше 132 000 генераторных установок. Более 370 официальных дилеров в более чем 150 странах мира, гарантируют создание наиболее экономных и технически совершенных систем генерирования электроэнергии.*

Структура систем с использованием статического и динамического ИБП.

Особенности работы систем электроснабжения с использованием ДДИБП. Варианты подключения агрегатов. Обеспечение надежности.

Структура роторных (динамических) систем обеспечения бесперебойного и непрерывного электроснабжения большой мощности (от 50 до 2700 кВА), особенности эксплуатации. История создания динамических роторных источников бесперебойного питания (ДРИБП).

*Системы бесперебойного электроснабжения с динамическими роторными источниками бесперебойного питания.*

*На примере машин компании Piller. (Компания имеет более чем 100-летний опыт разработки технологий бесперебойного и непрерывного электроснабжения. Компания занимает уникальное положение на рынке, являясь единственной компанией, которая*

производит одновременно и динамические ИБП и статические ИБП, как с кинетическими накопителями, так и с батареями, а также системы электроснабжения для аэропортов и преобразователи частоты 50/60 Гц).

На примере машин компании Hitec Power Protection (Компания Hitec Power Protection является мировым технологическим лидером в области роторных систем обеспечения бесперебойного и непрерывного электроснабжения большой мощности. Компания имеет более чем 50-летний опыт разработки технологий бесперебойного и непрерывного электроснабжения на основе дизель-роторных и роторных ИБП. Общее количество установленных компанией промышленных систем бесперебойного электроснабжения превышает 1600 единиц, которые обеспечивают мощность более 1600 МВА).

Когда особенно выгодно применять ДДИБП (стоимость закупки и стоимость владения)?

### **Практическое занятие №1.**

#### **Планирование работ по модернизации электроснабжения действующей серверной ЦОД.**

«Кейс»: Решение задачи по модернизации системы электроснабжения ЦОД (методика минимизации времени отключения).

#### **Модуль 3. Основы построения системы кондиционирования технологических помещений ЦОД (СКТП ЦОД).**

Требования к машинному залу ЦОД (основной пол, стены, потолок, фальшпол).

Оценка площади под ЦОД. Влияние систем кондиционирования на отказоустойчивость ЦОД. Требования и рекомендации стандартов по размещению оборудования. Телекоммуникационные шкафы и стойки. Монтажные шкафы, распределение питания внутри машинного зала: основные характеристики стоек; типы распределения питания в стойке; распределение питания в машинном зале; внутрислоежное охлаждение. Примеры реализации с использованием оборудования Stulz для ЦОД.

Варианты размещения шкафов и стоек в машинном зале. Изоляция воздушных потоков: холодного/горячего коридор, влияние распределения воздушных потоков на энергоэффективность ЦОД.

Есть ли «жизнь» в серверной после +27 градусов по Цельсию?

Общемировые тенденции в проектировании ЦОД, выбор золотой середины между CAPEX и OPEX. Отличие комфортного кондиционирования от прецизионного.

Принципы организации системы охлаждения ЦОД.

- Требования и рекомендации стандартов.
- Микроклимат внутри ЦОД (температура и влажность).
- Основные формулы, используемые при расчетах системы кондиционирования и вентиляции в ЦОД (теплопритоки, расчет увлажнения, расчет высоты фальшпола). Термографическое моделирование.
- Воздушное и водяное охлаждение (преимущества и недостатки).
- Схема кондиционирования с использованием прямого испарения (DX).
- Фреоновые трассы (длинные трассы, зимние комплекты).
- Сравнение комфортных и прецизионных кондиционеров.

- Выносные конденсаторы и драйкулеры (расчет).
- Электропитание системы кондиционирования с учетом требований к надежности. Решения по системам охлаждения для телеком-объектов. Опыт ведущих мировых производителей.

Методы охлаждения ЦОД.

- Схема кондиционирования с использованием прямого испарения (DX).
- Схема кондиционирования с использованием холодильных машин (СХ).
- Напольные кондиционерные блоки с воздушным охлаждением (CRAC).

Решения по охлаждению на шкафных кондиционерах.

Системы охлаждения серверных помещений на внутрирядных кондиционерах.

*Технические решения, предлагаемые компанией STULZ GmbH (Компания STULZ GmbH является мировым лидером в производстве прецизионных кондиционеров и холодильных машин. Прецизионные кондиционеры STULZ отличается высочайшей точностью. Оборудование STULZ уже много лет успешно применяется на территории Российской Федерации, демонстрируя безаварийную работу в самых сложных климатических условиях (включая сверхнизкие температуры до – 50°C).*

Выносные конденсаторы и драйкулеры.

- Типовые схемы расположения кондиционерных блоков в машинном зале.
- Система распределения воздушных потоков в машинном зале. «Холодные» и «горячие» коридоры.
- Охлаждение серверных стоек с большим (до 50 кВт) тепловыделением.
- Воздушные и жидкостные экономайзеры (прямой и непрямой фрикулинг).
- Использование адиабатического охлаждения.

Применение чиллеров для ЦОД.

#### **Модуль 4. Структурированная кабельная сеть ЦОД.**

Структура СКС центра обработки данных, схема построения кабельной системы ЦОД. Стандарты СКС.

Структура СКС центра обработки данных (ЦОД):

- Главная подсистема.
- Горизонтальная подсистема.
- Подсистема разводки трафика по оборудованию.

Требования к компонентам и характеристикам системы как части инфраструктуры ЦОД.

Основные компоненты медных и оптических линий. Использование претерминированных сборок.

Схема построения кабельной системы ЦОД. Организация прокладки кабельных линий в помещениях ЦОД. Кабельные лотки. Фальшпол.

Монтаж СКС и ЛВС:

- установка кабельных каналов (коробах, лотках, гофротрубе, трубах и т.п.);
- пробивка отверстий в стенах;
- прокладка кабеля в кабельных каналах;
- установка розеток и заделку кабеля модули розетки;
- сборка и установка монтажных шкафов;
- установка и набивка патч-панелей и органайзеров.

Стандарты СКС применительно к ЦОД:

- EIA/TIA-568B Commercial Building Telecommunications Wiring Standard (американский стандарт).
- ISO/IEC IS 11801 Information Technology. Generic cabling for customer premises (международный стандарт).
- CENELEC EN 50173 Information Technology. Generic cabling systems (европейский стандарт).
- TIA-942 Телекоммуникационная инфраструктура Центров Обработки Данных.
- EN 50173-5 Информационные технологии. Структурированные кабельные системы.
- ISO 24764 Информационные технологии. Общие кабельные системы для дата-центров.

## **Модуль 5. Организация системы безопасности ЦОД.**

Организация системы физической безопасности в здании ЦОД.

- охранно-тревожной сигнализации (СОТС);
- видеонаблюдения (СВН);
- контроля и управления доступом (СКУД).

Обеспечение пропускного режима, выбор способов охраны периметра.

Пожарная безопасность серверных - комплекс пассивных и активных мероприятий.

Пожар в ЦОД: причины возгорания, чем и как тушить.

- Сценария развития пожара. Повторное воспламенение.
- Способы обнаружения возгорания и тушения пожара.

Пожаротушение серверных помещений – особые требования к системам автоматического пожаротушения. Обеспечение раннего обнаружения возгорания. Особенности обнаружения возгорания в стойках с замкнутой системой охлаждения. Аспирационные системы – системы раннего обнаружения возгораний в ЦОД. Алгоритмы снижения вероятности ложных тревог.

Факторы, влияющие на вероятность возникновения пожара в ЦОД,

- качество проектирования помещений;
- квалификация лиц, ответственных за пожарную безопасность и работу с электрооборудованием;
- организация мониторинга инфраструктуры ЦОД;
- своевременное обслуживание инженерных систем.



#### Методы и средства пожаротушения:

- гипоксический метод (постоянное снижение содержания кислорода в помещении до уровня ниже 14% путем введения азота);
  - изоляция (ввод инертного газа в помещение при возникновении возгорания, чтобы снизить уровень кислорода ниже 14%) с помощью азота, аргона, аргонита или инергена;
  - ингибирование (впрыскивание в помещение галогенированного газа, снижающего содержание кислорода и препятствующего процессу горения);
  - охлаждение (распыление мелкодисперсного водяного тумана на область горения, что приводит к снижению уровня кислорода на местном уровне и охлаждает зону возникновения огня);
  - порошок/аэрозоль (выброс порошковой химии и распыление продуктов горения аэрозоля).

#### Критерии выбора средств пожаротушения серверного помещения:

- стоимость;
- эффективность;
- воздействие на оборудование;
- воздействие на человека и экологию.

#### Аэрозоли и порошки.

Газовое пожаротушение (Хладон 125, Хладон 227 и Noves™ 1230).

Пожаротушение тонкораспыленной водой высокого давления.

Обеспечение сохранности оборудования. Выбор огнетушащего вещества (углекислый газ, NOVEK 1230, хладоны 125, 127).

Гипоксический метод. Пожар лучше предотвратить – способы снижения вероятности возгорания (снижение концентрации кислорода).

#### Нормативная документация - Своды правил:

— СП 4.13130.2013. СВОД ПРАВИЛ. Системы противопожарной защиты. ОГРАНИЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА НА ОБЪЕКТАХ ЗАЩИТЫ. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.

— СП 7.13130.2013. СВОД ПРАВИЛ. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности.

— СП 1.13130.2009. СВОД ПРАВИЛ. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.

— СП 5.13130.2009. СВОД ПРАВИЛ. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

— СП 6.13130.2013. СВОД ПРАВИЛ. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности.

— СП 3.13130.2009. СВОД ПРАВИЛ. Системы противопожарной защиты. СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ. Требования пожарной безопасности.

— СП 5.13130.2009 СВОД ПРАВИЛ. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

## **Модуль 6. Организация диспетчерского управления инженерными системами ЦОД.**

Системы диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами ЦОД.

Математические основы моделирования систем автоматического и автоматизированного управления. Система человек-машина и её эффективность.

Автоматизация инженерных систем. Автоматизация систем электроснабжения. Системы диспетчеризации.

Технологии LonWorks, KNX/EIB, Modbus. Преимущества объектно-ориентированного подхода при разработке SCADA систем. Применение универсальных Modbus и SNMP OPC серверов как элемент построения открыто конфигурируемой системы мониторинга.

Организация диспетчерского управления инженерными системами центра обработки данных. Диспетчерский пункт. Способы отображения информации. Обеспечение управляемости. Обзорность. Применение алгоритмов автоматизированного управления реакцией на события. Обеспечение надежности системы мониторинга, архивирование событий в аварийных ситуациях.

Вертикально интегрированное и объектно ориентированное программное обеспечение на базе комплекса «MasterSCADA». Взаимодействие «MasterSCADA» с другими программами с помощью современных технологий (OPC, OLE, DCOM, ActiveX, OLE DB, ODBC). Использование в операторском интерфейсе системы документов любого типа и обмен данными с ними. Расширение функциональности «MasterSCADA» продуктами сторонних разработчиков. Топология системы мониторинга инженерных систем ЦОД.

Возможность применения ролевых моделей для разграничения доступа персонала эксплуатации к внутренним данным и функциям системы мониторинга. Разграничение доступа к подсистемам в соответствии с разработанной на этапе проектирования ролевой моделью системы мониторинга и управления.

Обеспечение защиты от несанкционированного доступа встроенными средствами аутентификации и авторизации на основании определенных в системе учетных записей пользователей.

Инжиниринговые возможности компании «ИнСАТ», пилотные проекты, внедренные на «MasterSCADA 4D».

### **Практическое занятие №2.**

#### **Диспетчеризация инженерных систем ЦОД.**

«Кейс»: построение структуры системы мониторинга для диспетчеризации центра обработки данных (дата-центра) на основе программного обеспечения MasterSCADA.

## **Модуль 7. Аудит инфраструктуры ЦОД.**

Системы сертификации ЦОД.

Стандарт российский ГОСТ 16325-88 и инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин СН 512-78



Стандарты Uptime Institute и их легитимность:

- Tier Standard: Topology
- Tier Standard: Operational Sustainability

Стандарт EIA/TIA-942

Стандарт BICSI 002 2010 «Data Center Design and Implementation Best Practices»

Система добровольной сертификации **Uptime Institute**:

Сертификация специалистов.

Сертификация проектной документации.

Сертификация построенных ЦОД.

Сертификация эксплуатационных процессов действующих ЦОД.

## **Модуль 8. Основы проектирования центров обработки данных.**

Общие сведения о проектно-изыскательских работах. Что такое проектно-сметная документация? Законодательные аспекты работы с проектно-сметной документацией в строительстве.

Стадийность проектирования. Предпроектное обследование. Инженерные изыскания. Техническое задание. Проектная, рабочая и сметная документация. Состав проектной документации. Экспертиза проектно-сметной документации. Согласование и утверждение проектно-сметной документации. Исходные данные для проектирования. Подбор оборудования. Внесение изменений в проектную документацию.

Системы автоматизированного проектирования. Программа **Autodesk Revit**. Параметрическое моделирование. Визуализация проектов. Совместная работа проектных организаций.

Основы проектирования центров обработки данных. Требования стандартов СН 512-78 и ANSI-TIA 942. Стадии и этапа создания ЦОД. Порядок сбора исходных данных. Предпроектное обследование (создание концепции, получения технических условий).

Количественные требования к свойствам инженерных систем ЦОД (надежность, степени резервирования, ремонтпригодность, степень обеспечения физической безопасности).

Сложившихся подходы к созданию инженерной инфраструктуры ЦОД.

Энергоэффективность ЦОД: где кроются потери в ЦОД, как измерить энергоэффективность, как повысить энергоэффективность. Погоня за энергоэффективностью и надежностью.

## **Модуль 9. Организация переговоров с потенциальными поставщиками оборудования.**

Организация переговоров с потенциальными поставщиками оборудования. Стили и методы ведения переговоров. Организация переговоров с потенциальными поставщиками оборудования. Подготовка к переговорам. Выделение основных вопросов повестки. Протоколирование.

Три основные фактора переговоров:

- Информация.
- Время.

— Степень полномочий сторон.

Психологические методы оказания влияния:

- Создание атмосферы конкуренции.
- Перебор вариантов альтернативных решений.
- Ультиматум.
- Затягивание переговоров.
- Просьба о помощи.
- Имитация слабости.
- Имитация непонимания.

Стили ведения переговоров:

- Победа любой ценой.
- Согласование требований.

Телефонные переговоры – отказ, как метод получения преимущества.

Договор купли-продажи и договор поставки. Существенные условия договора поставки. Урегулирование разногласий при заключении договора поставки. Последствия поставки товаров ненадлежащего качества. Порядок применения неустойки за нарушение условий договора.

Способы обеспечения платежей и надлежащего качества поставляемого товара. Аккредитив. Договор финансовой аренды (лизинга).

Распределение риска гибели имущества между сторонами договора. Правила международной торговли (ИНКОТЕРМС. Условия поставки СРТ, FCA, CIP, FOB, DAP, FAS, CFR, CIF, EXW, DAT, DDP).

Поставка оборудования Федеральный закон "О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц" от 18.07.2011 N 223-ФЗ и Федеральный закон "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд" от 05.04.2013 N 44-ФЗ. Типовые системы организации закупок.

Пример построения договора поставки. Способы обеспечения платежей: аккредитив, аванс, инкассо и открытый счёт (оплата по факту).

## **Модуль 10. Организация строительства и строительный контроль.**

Действующие нормативные документы по организации строительства и строительному контролю. Обязанности Заказчика и обязанности Генподрядчика/Субподрядчика в вопросах организации строительства и строительного контроля. Государственный строительный надзор.

Сложившиеся в практике подходы к созданию инженерной инфраструктуры ЦОД. Ассоциация участников отрасли центров обработки данных. Первая редакции проекта национального стандарта «Центры обработки данных. Инженерная инфраструктура. Стадии создания».

Характеристика договоров, сопровождающих строительную деятельность. Правовые различия договоров на оказание услуг и договоров на выполнение работ. Договор поставки и подряда. Работа иждивением подрядчика и давальческие схемы обеспечения работ. Отчётность.

Что может предпринять заказчик в рамках контроля за выполнением работ по договору строительного подряда? Договоры подрядного типа, договоры авторского и технического надзора, инвестиционные договоры (контракты): правовые особенности, сферы применения. Оплата. Цена работ как существенное условие договора подряда (?). Договор подряда с приблизительной (открытой) ценой. Договор подряда с твердой ценой. Способы обеспечения платежей.

Понятие дополнительных работ. Порядок согласования и оплаты дополнительных работ, возникающих в ходе строительства. Недостатки, связанные с ошибками в проектно-сметной и исходной документации. Судебная практика.

Отражение в договоре мер контроля над осуществлением строительства. Ответственность за нарушения, допущенные Подрядчиком и Заказчиком в ходе строительства. Технический надзор. Авторский надзор. Порядок применения штрафных санкций Заказчиком к Генподрядчику и Субподрядчику. Понятие солидарной ответственности.

Досрочное прекращение действия договора подряда в случаях нарушений, допущенных сторонами. Возможность передачи недостроенного объекта другому подрядчику. Возможность устранения недостатков, допущенных в ходе строительства и выявленных при приемке, силами другого подрядчика (третьей стороны) за счет средств основного подрядчика, не выполнившего свои обязательства.

Возможность передачи функции Заказчика по вопросам организации строительства, строительного контроля приемки объектов при строительстве телекоммуникационных объектов третьей стороне.

Индивидуальные и комплексные испытания оборудования.

Место отчётности в работе заказчика, генерального подрядчика и подрядчика.

Виды исполнительной документации и порядок ее ведения. Порядок подготовки объекта к сдаче. Завершение строительства, приемка и ввод в эксплуатацию законченных строительством объектов.

Торги, антимонопольное законодательство. Организация и проведение конкурсных процедур, подготовка тендерной документации.

## **Модуль 11. Система управления эксплуатацией центра обработки данных.**

Система управления эксплуатацией центра обработки данных.

- управление персоналом;
- поддержание документации в актуальном состоянии;
- управление договорами;

- техническое обслуживание и ремонт;
- управление движением расходных материалов и запасных частей;
- мониторинг состояния систем и организация оперативного управления.

Три основных подхода к техническому обслуживанию и ремонту:

- выполнение работ собственными силами;
- выполнение работ силами сторонних организаций;
- выполнение регламентных работ как собственными силами, так и сторонними организациями.

Аутсорсинг. Организация технического сопровождения инженерных систем ЦОД силами сторонней организации, особенности технических требований. Отличия и сходства подрядных и аутсорсинговых отношений. Обеспечение качества работ и соблюдение объёмов работ, исполнение платежей, соблюдение нормативов законодательства, соблюдение нормативов.

Организации – системные интеграторы, заключение прямого договора с изготовителем.

Подходы к ведению переговоров с заказчиком услуг (работ) технического обслуживания. Особенности составления и согласования договора технического сопровождения, договор оказания услуг и договор подряда. Система ценообразования и сметного нормирования. Калькуляция и сметное нормирование. Норма времени рабочих (Нвр). Норма затрат труда (Нзт). Тарифное нормирование.

### **Практическое занятие №3.**

#### **Договор аутсорсинга на сопровождение инженерных систем ЦОД.**

«Кейс»: Решение задачи по разработке договора.

## **Модуль 12. Создание инфраструктуры ЦОД.**

Создание инфраструктуры ЦОД: цепочка проектирование-поставка-монтаж-техническое сопровождение. Сопровождение проектирования и обеспечение единства технического решения, частные технические задания.

Возможные риски при ведении переговоров с заказчиком. Подготовка переговорного процесса, учёт особенностей организационной структуры контрагента при планировании переговорного процесса.

Взаимодействие корпоративных групп. Формальные и неформальные группы в структуре организации. Группы, функционирующие на относительно постоянной основе, и временные группы. Горизонтальные и вертикальные группы. Развитие проекта в условиях взаимодействия конкурирующих корпоративных групп. Соперничество за ресурсы как гарантия обладания возможностью выполнения возложенных на обособленную структуру задач.

Корпоративные и ведомственные ЦОД. Роль центра обработки данных в системе информационного обеспечения предприятия. Способы организации каналов связи, методы резервирования. Технические и организационные меры по обеспечению катастрофоустойчивости.

Особенности организации управления проектами в крупных российских государственных корпорациях. Особенности бюджетирования, сметного нормирования, организации финансового контроля и управления в корпорациях с государственным участием. Инжиниринговый инвестиционный проект: стадии развития и возникающие при его реализации риски. Финансовое планирование. Учёт особенностей организационной структуры контрагента при планировании переговорного процесса. Развитие проекта в условиях взаимодействия конкурирующих корпоративных групп.

### **3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.**

#### **Практическое занятие №1.**

**Планирование работ по модернизации электроснабжения действующей серверной ЦОД.**

«Кейс»: Решение задачи по модернизации системы электроснабжения ЦОД (методика минимизации времени отключения).

#### **Исходные данные (по материалам реализованного проекта):**

Исходный состав оборудования, техническое задание, проектная документация.

**Задание:** Разработать план-график переключения серверного оборудования на вновь смонтированную систему электроснабжения обеспечив при этом минимальные перерывы в работе системы электроснабжения.

#### **Практическое занятие №2.**

**Диспетчеризация инженерных систем ЦОД (по материалам реализованного проекта).**

«Кейс»: построение структуры системы мониторинга для диспетчеризации центра обработки данных (дата-центра) на основе программного обеспечения MasterSCADA.

#### **Исходные данные (по материалам реализованного проекта):**

Исходный состав оборудования, техническое задание, проектная документация.

**Задание:** Разработать структурную схему построения системы мониторинга, обосновав необходимость включения всех элементов построения. Выставление встречных требований к параметрам диспетчеризируемого оборудования.

#### **Практическое занятие №3.**

**Договор аутсорсинга для сопровождения инженерных систем ЦОД.**

«Кейс»: Решение задачи по разработке договора подряда для технического сопровождения инженерных систем ЦОД.

#### **Исходные данные (по материалам реализованного проекта):**

Состав инженерного оборудования, техническое задание, техническая документация.

**Задание:** Разработать структурную схему построения системы мониторинга, обосновав необходимость включения всех элементов построения. Выставление встречных требований к параметрам диспетчеризируемого оборудования.

## **4. ЗАЧЁТ.**

### **Билет № 1**

Вопрос № 1. Что такое «отказоустойчивость ЦОД»? Дайте характеристику классификация по уровням от Uptime Institute.

Вопрос № 2. Что такое Акт разграничения балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности сторон при эксплуатации электроустановок?

Вопрос № 3. Предложите варианты размещения шкафов и стоек в машинном зале. Каково влияние распределения воздушных потоков на энергоэффективность ЦОД?

### **Билет № 2**

Вопрос № 1. Какова структура инженерных систем ЦОД? Обрисуйте выгоды от построения современной инженерной инфраструктуры ЦОД, основанной на стандартах СН 512-78 и ANSI-TIA 942.

Вопрос № 2. Перечислите особенности электроснабжения серверного оборудования. Приведите примеры схем резервирования.

Вопрос № 3. Что такое схема кондиционирования с использованием прямого испарения (DX)?

### **Билет № 3**

Вопрос № 1. Опишите четыре уровня надёжности ЦОД: Tier 1(N), Tier 2(N+1), Tier 3(N+1), Tier 4(2(N+1)).

Вопрос № 2. Что такое гарантированное и бесперебойное электроснабжение. Какие Вы знаете типы источников бесперебойного электропитания (ИБП)?

Вопрос № 3. Что такое схема кондиционирования с использованием холодильных машин (СХ)?

### **Билет № 4**

Вопрос № 1. Опишите параметры отказоустойчивости ЦОД. Связь надёжности и энергоэффективности.

Вопрос № 2. Опишите особенности структуры систем с использованием статического и динамического ИБП. Каковы варианты подключения агрегатов с целью обеспечения требуемой надёжности?

Вопрос № 3. Что такое адиабатическое охлаждение?

### **Билет № 5**

Вопрос № 1. Когда экономически целесообразно применять ДДИБП (стоимость закупки и стоимость владения)?

Вопрос № 2. Что такое напольные кондиционерные блоки с воздушным охлаждением (CRAC)?

Вопрос № 3. Опишите способы обеспечения раннего обнаружения возгорания оборудования. Особенности обнаружения возгорания в стойках с замкнутой системой охлаждения.

### **Билет № 6**

Вопрос № 1. Кем осуществляется строительный контроль?

Вопрос № 2. Что такое системы безопасности здания?

Вопрос № 3. Что такое комплексное опробование оборудования?

### **Билет № 7**

Вопрос № 1. Как оформляются замечания технического заказчика?

Вопрос № 2. Что такое «Скрытые работы».

Вопрос № 3. Когда и для чего применяется двухстадийное проектирование?

**Билет № 8**

Вопрос № 1. О каких ситуациях на объекте капитального строительства, лицо, осуществляющее строительство, обязано извещать органы государственного строительного надзора?

Вопрос № 2. Опишите особенности систем автоматического пожаротушения серверных помещений.

Вопрос № 3. Что такое сметное нормирование?

**Билет № 9**

Вопрос № 1. В каких случаях ведется строительный контроль?

Вопрос № 2. Дайте определение термину «Особо опасные, технически сложные и уникальные объекты».

Вопрос № 3. Что такое система диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами ЦОД?

**Билет № 10**

Вопрос № 1. Опишите технологии LonWorks, KNX/EIB, Modbus. Каковы преимущества объектно-ориентированного подхода при разработке SCADA систем. Приведите примеры применения универсальных Modbus и SNMP OPC серверов.

Вопрос № 2. Дайте определение термину «Исполнительная документация».

Вопрос № 3. Солидарная ответственность в договоре подряда. Приведите примеры.



## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами и интерактивными досками, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов.

## **6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **Виды работ:**

- Проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы с целью выполнения заданий.
- Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, подготовка к их защите.
- Работа над рефератом по предложенным темам.

### **Материалы для самостоятельного изучения:**

1. Градостроительный Кодекс Российской Федерации (от 29 декабря 2004 года № 190-ФЗ).
2. Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87).
3. ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.
4. ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения.
5. ГОСТ 34.601-90. Автоматизированные системы. Стадии создания.
6. СНиП 3.01.04-87. Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения.
7. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»
8. Стандарт ТИА 942 <http://cons-systems.ru/tia-942>
9. «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 13 января 2003 г. N 6.
10. Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.94 «О пожарной безопасности»;
11. Федеральный закон № 7-ФЗ от 10.01.02 «Об охране окружающей среды»;
12. Федеральный закон № 184-ФЗ от 27.12.02 «О техническом регулировании»;
13. Федеральный закон № 89-ФЗ от 22.05.98 «Об отходах производства и потребления» (с изменениями и дополнениями от 29.12.00 №169-ФЗ)
14. ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.
15. СНиП 3.01.04-87. Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения.
16. Правила устройства электроустановок (ПУЭ 6,7). Приказ Минэнерго России 08.07.2002 № 204.
17. ПУЭ <http://upr-proektom.ru/pu>

18. В. А. Двинин «Руководство по контролю качества электромонтажных работ» Санкт-Петербург Издательский Дом КН+ 2002г.
19. Стандарт ТИА-942. Требования к электрооборудованию центров обработки данных (ЦОД) <http://cons-systems.ru/trebovaniya-k-lektrooborudovaniyu-tcentrov-obrabotki-dannykh-tco>
20. Инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин СН 512-78. Утверждена постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 22 декабря 1978 г. № 244.
21. Организация электроснабжения центров обработки данных. <http://cons-systems.ru/organizatsiya-lektrosnabzheniya-tcentrov-obrabotki-dannykh>
22. Система управления эксплуатацией центра обработки данных. <http://cons-systems.ru/sistema-upravleniya-kspluatatsiey-tcentra-obrabotki-dannykh>
23. Увеличение экономической эффективности ЦОД путем передачи части процессов на аутсорсинг <http://cons-systems.ru/uvelichenie-konomicheskoy-ffektivnosti-tcod-putem-peredachi-chas>
24. Эксплуатация ДГУ производства F.G.Wilson. <http://cons-systems.ru/kspluatatsiya-dgu-proizvodstva-f-g-wilson>
25. Комплексная системы мониторинга технического состояния инженерных систем ЦОД. <http://cons-systems.ru/kompleksnaya-sistemy-monitoringa-tekhnicheskogo-sostoyaniya-inzh>
26. Системы диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами ЦОД. <http://cons-systems.ru/sistemy-dispetcherizatsii-avtomatizatsii-i-upravleniya-inzhenern>
27. Инженерный взгляд на мониторинг оборудования ЦОД. <http://cons-systems.ru/inzhenernyy-vzglyad-na-monitoring-oborudovaniya-tcod>
28. Динамический источник бесперебойного питания (динамический ИБП) <http://cons-systems.ru/dinamicheskii-istochnik-bespereboynogo-pitaniya-dinamicheskii-ib>
29. Правила учета и хранения дизельного топлива и моторных масел при эксплуатации дизельных электростанций <http://cons-systems.ru/toplivnoe-khozyaystvo>
30. Инженерные системы ЦОД <http://upr-proektom.ru/inzhenernye-sistemy-tcod>
31. ХРЕСТОМАТИЯ: <https://yadi.sk/i/jtanQC993VXxht>
32. Индивидуальные и функциональные испытания смонтированного оборудования и комплексное опробывание отдельных систем. <http://upr-proektom.ru/individualnye-i-kompleksnye-funktsionalnye-ispytaniya-oborudovan>

**7. В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ У СЛУШАТЕЛЯ ДОЛЖНЫ БЫТЬ СФОРМИРОВАНЫ ТИПОВЫЕ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ (ОПК) И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ (ПК) ПО ТЕМАТИКЕ КУРСА:**

№ п/п	Компетенция	Код
1	Готовность к работе в коллективе, способность осуществлять руководство коллективом, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества производственного подразделения.	ОПК7
2	Умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности.	ОПК8
3	Способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	ПК3
4	Способность участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности.	ПК4
5	Знание организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основ планирования работы персонала и фондов оплаты труда.	ПК10
6	Способность разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственной деятельности, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам.	ПК12
7	Знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности.	ПК13
8	Знание правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием.	ПК16
9	Владение методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения	ПК17
10	Владение методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования.	ПК18
11	Способность организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем.	ПК19
12	Способность осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования.	ПК20
13	Знание основ ценообразования и сметного нормирования в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, способность разрабатывать меры по повышению технической и экономической эффективности работы строительных организаций и организаций жилищно-коммунального хозяйства.	ПК21
14	Способность к разработке мероприятий повышения инвестиционной привлекательности объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.	ПК22

11.02.2019.

Разработал: \_\_\_\_\_ С.А. Филин

\*\*\* По дополнительному согласованию возможна организация практического ознакомления с оборудованием, предоставляемым компаниями APC by Schneider Electric, STULZ, Hitec Power Protection, F.G.Wilson, Piller.