

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- изыскательских работ.

Профиль подготовки: 08.03.01 «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 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.

Результатом достижения названных целей является формирование готовности профессионально и грамотно обосновывать принимаемые юридические и технические решения на основе анализа их технологических, экономических и экологических последствий, приобретение новых профессиональных компетенций, к наиболее важным из которых относятся следующие:

N п/п	Компетенция	Код компетенции
1	Знание организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности, планирования работы персонала и фондов оплаты труда. Знание законодательного и нормативного регулирования при организации строительства, понимание сути строительного контроля.	ПК14
2	Владение методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения	ПК15
3	Способность разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов деятельности производственных подразделений, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам	ПК16
4	Знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности, способность применять различные методы строительного производства с целью достижения оптимального результата	ПК17
5	Знание правил и технологии проектирования, монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию строительных объектов	ПК20
6	Владение методами оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов, оборудования	ПК22

В результате изучения образовательной программы у слушателя должны быть сформированы следующие навыки:

- 1) Навыки оперативного построения и обоснования структуры инженерных систем центров обработки данных.
- 2) Навыки сопоставления и выявления особенностей технических решений, предлагаемых различными производителями оборудования.
- 3) Навыки применения в процессе ведения переговоров законов и иных нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования по организации проектирования и строительства инженерных систем.
- 4) Умение учитывать особенности организационной структуры контрагента при планировании переговорного процесса. Сопровождение проекта в условиях взаимодействия конкурирующих корпоративных групп.

*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, надежность, 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), работодатели - физические лица, иные лица, занимающиеся предпринимательской деятельностью.
- 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 8 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 (экз/зачёт), час.
32	1,5	1

1.1. Структура курса:

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Лекции	Самостоятельные занятия	
1	2	3	4	5	6
1	Модуль 1. Основы построения инженерных систем ЦОД.	<u>1</u>	<u>1</u>	-	-
1.1	Классификация и типы ЦОД. Отечественная и зарубежная система технического регулирования. Структура инженерных систем ЦОД.	<u>1</u>	<u>1</u>	-	-
2	Модуль 2. Основы построения системы электроснабжения ЦОД.	<u>6</u>	<u>5,5</u>	<u>0,5</u>	-
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	1,5	0,5	-
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 резервирования. Уровни надежности. Особенности организации эксплуатации систем бесперебойного электроснабжения с динамическими ИБП.	2	2	-	-

	Сравнительная характеристика технических решений, предлагаемых крупнейшими производителями оборудования, их сильные и слабые стороны.				
3	Модуль 3. Основы построения системы кондиционирования технологических помещений ЦОД (СКТП ЦОД).	4	4	-	-
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	-	-
4	Модуль 4. Кабельная инфраструктура ЦОД.	2	2	-	-
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	-	-
5	Модуль 5. Организация системы безопасности в здании ЦОД.	2	2	-	-
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	-	-
6	Модуль 6. Организация диспетчерского управления инженерными системами ЦОД.	2,5	2,5	-	-
6.1	Автоматизация инженерных систем. Системы диспетчеризации. Технологии LonWorks, KNX/EIB, Modbus. Преимущества объектно-ориентированного подхода при разработке SCADA систем.	1	1	-	-
6.2	Организация диспетчерского управления инженерными системами центра обработки данных.	1	1	-	-

	Вертикально интегрированное и объектно ориентированное программное обеспечение на базе комплекса ПО «Master SCADA».				
6.3	Сравнительная характеристика технических решений, предлагаемых крупнейшими производителями программного обеспечения, их сильные и слабые стороны.	0,5	0,5	-	-
7	Модуль 7. Аудит и сертификация инфраструктуры ЦОД.	1	1	-	-
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	Модуль 8. Основы проектирования центров обработки данных.	2	2	-	-
8.1	Общие сведения о проектно-исследовательских работах. Проектная, рабочая и сметная документация. Состав проектной документации. Стадийность проектирования. Исходные данные для проектирования. Техническое задание. 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. Стадии и этапы создания ЦОД. Подготовка технических заданий и ответственность заказчика за его реализацию.	2	2	-	-
9	Модуль 9. Поставка инженерного оборудования.	2	2	-	-
9.1	Организация переговоров с потенциальными поставщиками оборудования.	1	1	-	-
9.2	Распределение риска гибели имущества между сторонами договора. Правила международной торговли (ИНКОТЕРМС. Условия поставки СРТ, FCA, CIF, FOB, DAP, FAS, CFR, CIF, EXW, DAT, DDP).	0,5	0,5	-	-
9.3	Пример построения договора поставки. Способы обеспечения платежей.	0,5	0,5		
10	Модуль 10. Организация строительства и строительный контроль.	2	2	-	-
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. Договор поставки и подряда. Работа иждивением	1	1	-	-

	<p>подрядчика и давальческие схемы обеспечения работ. Отчётность.</p> <p>Понятие дополнительных работ. Порядок согласования и оплаты дополнительных работ, возникающих в ходе строительства. Сложившиеся подходы к строительству инженерной инфраструктуры ЦОД.</p> <p>Характеристика договоров, сопровождающих строительную деятельность. Понятие дополнительных работ. Судебная практика.</p>				
10.2	<p>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.</p>	1	1	-	-
11	Модуль 11. Система управления эксплуатацией центра обработки данных.	<u>2,5</u>	<u>2</u>	<u>0,5</u>	-
11.1	<p>Три основных подхода к техническому обслуживанию и ремонту. Понятие об Акте разграничения балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности сторон при эксплуатации электроустановок. Обеспечение качества работ и соблюдение объёмов работ, исполнение платежей, соблюдение нормативов законодательства, соблюдение нормативов планирования.</p>	1	1	-	-
11.2	<p>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.</p>	1,5	1	0,5	-
12	Модуль 12. Цикл создания инфраструктуры ЦОД.	4	4	-	-
12.1	<p>Корпоративные и ведомственные ЦОД. Место центра обработки данных в системе информационного обеспечения предприятия. Способы организации каналов связи, методы резервирования. Технические</p>	2	2	-	-

	и организационные меры обеспечения катастрофоустойчивости.				
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	-	-
ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО КУРСУ (зачет)		<u>1</u>	-	-	Зачет
Всего часов:		32	30,5	0,5	1

** 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 надежности электроснабжения (ПУЭ). Качество электроэнергии. Понятие об Акте разграничения балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности сторон при эксплуатации электроустановок.

Особенности электроснабжения серверного оборудования. Системы гарантированного (СГЭ) и бесперебойного (СБЭ) электроснабжения. Схемы резервирования. Энергоэффективность и энергосбережение в электрических сетях. Уровни надежности 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). Молниезащита.

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

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.

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 м², 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)?

Модернизация существующих ЦОД.

«Кейс»: Решение задачи по модернизации системы электроснабжения ЦОД.

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; внутривстроенное охлаждение. Примеры реализации с использованием оборудования APC by Schneider Electric.

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. Кабельная инфраструктура ЦОД.

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.

Схема построения кабельной системы ЦОД. Стандарт ТИА-942. Организация прокладки кабельных линий в помещениях ЦОД. Кабельные лотки. Фальшпол.

Модуль 5. Организация системы безопасности в здании 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.

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

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

Свод правил:

- Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (СП 1-13130-2009). Изменения № 1 к своду правил СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».
- Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. (СП 2-13130-2009).
- Системы противопожарной защиты. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. (СП 3-13130-2009).
- Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. (СП 5-13130-2009). Изменения № 1 к своду правил СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
- Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности (СП 6-13130-2009).
- Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования. (СП 7-13130-2009).

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 «Master SCADA». Взаимодействие «Master SCADA» 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 «Master SCADA» 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.

Практика – изучение типового объекта MasterSCADA для диспетчеризации центра обработки данных (дата-центра).

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:

- Tier Standard: Topology
- Tier Standard: Operational Sustainability

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.

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.

Основы проектирования центров обработки данных. Стандарты СН 512-78 и ANSI-TIA 942. Стадии и этапа создания ЦОД. Порядок сбора исходных данных. Предпроектное обследование – создание концепции. Получения ТУ, проектирования, согласования, экспертизы, получения разрешения на ввод в эксплуатацию электроустановок.

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

Требования к ЦОД по категории надежности.

Сложившихся в отрасли ЦОД подходы к созданию инженерной инфраструктуры.

Системы автоматизированного проектирования. Программа Autodesk Revit. Параметрическое моделирование. Визуализация проектов. Совместная работа проектировщиков.

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

Модуль 9.

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.
- С целью обоюдного удовлетворения.

Телефонные переговоры – отказ, как метод получения преимущества.

Договор купли-продажи и договор поставки. Существенные условия договора поставки. Урегулирование разногласий при заключении договора поставки. Поставка для государственных или муниципальных нужд. 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 CPT, FCA, CIF, FOB, DAP, FAS, CFR, CIF, EXW, DAT, DDP). Пример построения договора поставки. Способы обеспечения платежей.

Отличительные условия договора поставки оборудования. Отражение в нем условий о монтаже и пуско-наладочных работах, переход права собственности и рисков утери/порчи, ответственности поставщика за дефекты оборудования и гарантийных обязательствах.

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 отрасли ЦОД подходы к созданию инженерной инфраструктуры. 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.

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

Индивидуальные и функциональные 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.

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. Договор аутсорсинга. Отличия и сходства подрядных и аутсорсинговых отношений. Обеспечение качества работ и соблюдение объёмов работ, исполнение платежей, соблюдение нормативов законодательства, соблюдение нормативов.

Модуль 12. Создание инфраструктуры ЦОД.

Создание инфраструктуры ЦОД: цепочка поставка-монтаж-техническое сопровождение. Сопровождение проектирования и обеспечение единства технического решения.

Возможные риски при ведении переговоров. 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. Место центра обработки данных в системе информационного обеспечения предприятия. Способы организации каналов связи, методы резервирования. Технические и организационные меры по обеспечению катастрофоустойчивости.

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. 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.

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.

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. Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87).
15. ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.
16. СНиП 3.01.04-87. Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения.
17. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Утверждены Приказом Минэнерго России 08.07.2002 № 204.

18. ПУЭ <http://upr-proektom.ru/pu>
19. В. А. Двинин «Руководство по контролю качества электромонтажных работ» Санкт-Петербург Издательский Дом КН+ 2002г.
20. Стандарт ГИА-942. Требования к электрооборудованию центров обработки данных (ЦОД) <http://cons-systems.ru/trebovaniya-k-lektrooborudovaniyu-tcentrov-obrabotki-dannykh-tco>
21. 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.
22. Организация электроснабжения центров обработки данных. <http://cons-systems.ru/organizatsiya-lektrosnabzheniya-tcentrov-obrabotki-dannykh>
23. Система управления эксплуатацией центра обработки данных. <http://cons-systems.ru/sistema-upravleniya-kspluatatsiey-tcentra-obrabotki-dannykh>
24. Увеличение экономической эффективности ЦОД путем передачи части процессов на аутсорсинг <http://cons-systems.ru/uvelichenie-konomicheskoy-ffektivnosti-tcod-putem-peredachi-chas>
25. Эксплуатация ДГУ производства F.G.Wilson. <http://cons-systems.ru/kspluatatsiya-dgu-proizvodstva-f-g-wilson>
26. Комплексная системы мониторинга технического состояния инженерных систем ЦОД. <http://cons-systems.ru/kompleksnaya-sistemy-monitoringa-tekhnicheskogo-sostoyaniya-inzh>
27. Системы диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами ЦОД. <http://cons-systems.ru/sistemy-dispetcherizatsii-avtomatizatsii-i-upravleniya-inzhenern>
28. Инженерный взгляд на мониторинг оборудования ЦОД. <http://cons-systems.ru/inzhenernyy-vzglyad-na-monitoring-oborudovaniya-tcod>
29. Динамический источник бесперебойного питания (динамический ИБП) <http://cons-systems.ru/dinamicheskii-istochnik-bespereboynogo-pitaniya-dinamicheskii-ib>
30. Правила учета и хранения дизельного топлива и моторных масел при эксплуатации дизельных электростанций <http://cons-systems.ru/toplivnoe-khozyaystvo>
31. Инженерные системы ЦОД <http://upr-proektom.ru/inzhenernye-sistemy-tcod>
32. ХРЕСТОМАТИЯ: <https://yadi.sk/i/jtanQC993VXxht>
33. Индивидуальные и функциональные испытания смонтированного оборудования и комплексное опробывание отдельных систем. <http://upr-proektom.ru/individualnye-i-kompleksnye-funktsionalnye-ispytaniya-oborudovan>

3. Самостоятельная работа при изучении учебной дисциплины.

Виды работ:

- Систематическая 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.
- Оформление результатов практических занятий по заданным критериям.
- Работа над рефератом по предложенным темам.

4. Успешное окончание обучения по программе данного курса позволит специалистам:

- Участвовать в разработке технического задания и выбор технического решения для центров обработки данных.
- Разбираться в архитектуре и инженерных системах центра обработки данных. Понимать взаимосвязь и влияние инженерных систем друг на друга.
- Руководствоваться требованиями и рекомендациями национальных и зарубежных стандартов.
- Использовать наиболее оптимальные подходы к построению инженерных систем.
- Разбираться в схемах охлаждения и кондиционирования серверных помещений с учетом оборудования повышенного тепловыделения.
- Использовать схемы построения систем гарантированного и резервного электропитания с учетом требований к отказоустойчивости.
- Применять различные варианты схемы построения кабельной системы в ЦОД.
- Организовывать мониторинг инженерных систем.
- Обеспечивать физическую безопасность ЦОД.
- Находить эффективные способы ведения коммерческой деятельности при создании инженерных систем ЦОД.

5. В результате изучения дисциплины слушатель должен получить:

- Понимание сути технологических процессов при строительстве.
- Способность выбора технических решений с учётом экономических и экологических последствий их применения.
- Способность применять различные методы строительного производства с целью достижения оптимального результата.
- Способность использовать современные информационные и телекоммуникационные технологии для повышения эффективности строительного процесса.
- Способность составлять и оформлять оперативную документацию, предусмотренную правилами проведения работ.
- Готовность участвовать в монтаже, испытаниях, наладке, ремонте и профилактике различных систем на объектах электроэнергетики и связи.



— Готовность осуществлять оперативное вмешательство в процесс производства работ для достижения оптимального результата.

— Готовность профессионально грамотно обосновывать принятые технические решения на основе анализа их технологических, экономических и экологических последствий.

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.*