Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Костровец Лариса Борисовна
Должность: директор
Дата подписания: 02.10.2026 00:12:43
Уникальный программный ключ:
6882606104c36dbde41c4ab93a65382136a292d6

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.17 ИТ инфраструктура предприятия
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

09.03.03 Прикладная информатика
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Прикладная информатика в управлении корпоративными информационными системами
(наименование образовательной программы)

Очная форма обучения
(форма обучения)

Год набора – 2026
Донецк

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Немировченко Максим Валерьевич, старший преподаватель кафедры информационных технологий

Заведующий кафедрой:

Брадул Наталья Валерьевна, канд. физ.-мат. наук, заведующий кафедрой информационных технологий

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01.17 ИТ инфраструктура предприятия одобрена на заседании кафедры информационных технологий администрирования факультета государственной службы и управления Донецкого филиала РАНХиГС.

Протокол № 7 от «05 » марта 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

3. Содержание и структура дисциплины

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

7. Методические материалы по освоению дисциплины

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина **Б1.В.01.17 ИТ инфраструктура предприятия** обеспечивает формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных компетенций*:

ОТФ /ТФ и реквизиты ПС *(при наличии)* **	**Код компетенции ****	**Наименование Компетенции ****	**Код индикатора достижения компетенций ****	**Наименование индикатора достижения компетенций ****	**Образовательный результат ****
-	ПК-1.	Способность адаптировать бизнес-процессы заказчика ИС к возможностям типовой ИС в рамках выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС	ПК-1.2.	Моделирует бизнес-процессы заказчика ИС в типовой ИС	**Знает** Архитектуру, устройство и функционирование вычислительных систем.

** Дисциплина может формировать компетенцию полностью или частично.*
***Должно соответствовать Приложению 1 к образовательной программе*

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

4,00 з.е., 144 ак.час

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 71 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 20 ак. час на лекции и 40 ак. час на практические занятия. 75 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Б1.В.01.17. ИТ инфраструктура предприятия реализуется в 8-м семестре 4-го курса после изучения дисциплин:

- Информатика и программирование
- Объектно-ориентированное программирование
- Базы данных
- Интернет программирование
- Операционные системы
- Организация компьютерных сетей и телекоммуникаций
- Корпоративные информационные системы
- Информационная безопасность информационных систем и сетей
- Информационные системы и технологии

.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очнаяформа обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час												Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий									Самостоятельная работа			
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Каттэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Раздел 1. Основы построения и архитектура ИТ-инфраструктуры															
Тема 1	Введение в ИТ-инфраструктуру организации. Нормативно-правовое регулирование	19	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	9	Контрольные вопросы, практические занятия, КР1
Тема 2	Техническая инфраструктура: вычислительная	22	4	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	10	Контрольные вопросы, практические занятия, КР1

	и сетевая.														
Тема 3	Инженерная инфраструктура и безопасность.	12	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	6	Контрольные вопросы, практические занятия, КР 1
Раздел 2. Управление, эксплуатация и развитие ИТ-инфраструктуры															
Тема 4	Управление конфигурациями и, мониторинг, производительность	18	3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	9	Контрольные вопросы, практические занятия, КР 1
Тема 5	DevOps, автоматизация и непрерывная интеграция инфраструктуры	17	3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	8	Контрольные вопросы, практические занятия, КР 2
Тема 6	Облачные технологии, гибридная инфраструктура и программируемые сети**.**	23	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	13	Контрольные вопросы, практические занятия, КР 2
Тема 7	Перспективные направления: Edge Computing, IoT и зелёные ИТ	13	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	7	Контрольные вопросы, практические занятия, КР 2
Промежуточная аттестация		29	0	0	0	0	0	0	0	9	0	18	2	0	Экзамен

Итого	**144**	**20**	**0**	**0**	**40**	**0**	**0**	**0**	**9**	**0**	**18**	**2**	**55**	

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

3.2. Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ И АРХИТЕКТУРА ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ

Тема 1. Введение в ИТ-инфраструктуру организации. Нормативно-правовое регулирование. ПК-1.2.

Изучается понятие ИТ-инфраструктуры, её место в общей архитектуре предприятия (TOGAF, Zachman). Рассматриваются взаимосвязь бизнес-стратегии и требований к инфраструктуре. Анализируются типы информационных систем (ERP, CRM, SCM, BI, HRIS) и их влияние на инфраструктуру. Изучаются нормативно-правовые требования: 152-ФЗ, 187-ФЗ, PCI DSS, ISO 27001, требования к резервному копированию, хранению логов и сертификации оборудования. Формируется понимание уровней зрелости ИТ-инфраструктуры (COBIT, ITIL) и ключевых KPI (доступность, производительность, TCO).

Тема 2. Техническая инфраструктура: вычислительная и сетевая. ПК-1.2.

Рассматриваются компоненты вычислительной инфраструктуры: серверы (стоечные, блейд-серверы), системы хранения данных (DAS, NAS, SAN, SDS), рабочие станции, тонкие клиенты. Изучаются процессорные архитектуры, подсистема памяти. Рассматриваются концепции виртуализации (VMware vSphere, KVM, Hyper-V) и контейнеризации (Docker, Kubernetes). Изучаются основы корпоративных сетей: модель OSI, TCP/IP, VLAN, маршрутизация (OSPF, BGP), межсетевые экраны, балансировщики нагрузки. Рассматриваются технологии SD-WAN, беспроводные сети (Wi-Fi 6), резервирование каналов (VRRP, HSRP). Анализируются методы мониторинга сети (SNMP, NetFlow). Изучаются платформы облачной инфраструктуры (OpenStack, AWS, Azure, Yandex Cloud).

Тема 3. Инженерная инфраструктура и безопасность. ПК-1.2.

Изучаются требования к размещению оборудования: дата-центры (Tier I–IV), серверные, кроссовые. Рассматриваются системы электропитания (ИБП, ДГУ, PDU, схемы резервирования N, N+1, 2N), системы охлаждения (CRAH, CRAC, рядное, жидкостное охлаждение), системы мониторинга инженерной инфраструктуры (BMS, DCIM). Изучаются средства безопасности ИТ-инфраструктуры: межсетевые экраны (NGFW), IPS/IDS, WAF, DLP, NAC, микросегментация, EDR, IAM, MFA, SSO, PAM, SIEM. Рассматриваются средства защиты от DDoS, шифрование трафика (IPsec, TLS), PKI и управление сертификатами. Изучаются кабельные системы (СКС, категории

6/6a/7, оптика OM3/OM4/OS2). Анализируются практики резервного копирования (3-2-1 правило, full/incremental/differential) и аварийного восстановления (RPO, RTO, DRP).

РАЗДЕЛ 2. УПРАВЛЕНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РАЗВИТИЕ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ

Тема 4. Управление конфигурациями, мониторинг и производительность. ПК-1.2.

Изучаются системы управления конфигурациями: CMDB, Asset Management, инвентаризация. Рассматриваются подходы «конфигурация как код» (Ansible, Puppet, Chef, SaltStack). Изучаются системы мониторинга: метрики (CPU, RAM, Disk, Network), проактивный мониторинг (Zabbix, Prometheus + Grafana, Nagios), системы логирования (ELK Stack, Splunk), алертинг и управление инцидентами. Изучаются методы анализа производительности: профилирование нагрузки, Capacity Planning, подходы к масштабированию (вертикальное, горизонтальное, автомасштабирование). Рассматриваются практики управления очередями (RabbitMQ, Kafka), кеширования (Redis, Memcached), балансировки нагрузки. Изучаются инструменты нагрузочного тестирования инфраструктуры (Apache Bench, wrk, k6, JMeter).

Тема 5. DevOps, автоматизация и непрерывная интеграция инфраструктуры. ПК-1.2.

Изучаются принципы DevOps применительно к ИТ-инфраструктуре: Infrastructure as Code (IaC), Continuous Integration / Continuous Delivery (CI/CD) для инфраструктурных изменений. Рассматриваются инструменты: Terraform, Pulumi, CloudFormation. Изучаются подходы к автоматизации развёртывания окружений (dev/test/prod). Рассматривается GitOps (ArgoCD, Flux) для управления инфраструктурой. Изучаются инфраструктурные пайплайны и тестирование изменений. Рассматриваются Service Desk и IT Service Management (ITSM) на основе ITIL, управление инцидентами и проблемами. Анализируются практики управления изменениями.

Тема 6. Облачные технологии, гибридная инфраструктура и программируемые сети. ПК-1.2.

Изучаются модели облачных сервисов (IaaS, PaaS, SaaS) и модели развёртывания (public, private, hybrid, multi-cloud). Рассматриваются стратегии миграции в облако (lift & shift, re-platforming, re-architecting). Изучаются технологии оркестрации контейнеров (Kubernetes, OpenShift, EKS, AKS, Yandex Managed Kubernetes). Рассматриваются бессерверные вычисления

(Serverless, FaaS) и FinOps (управление затратами в облаках). Изучается концепция SDN (Software-Defined Networking): разделение плоскости данных и управления, OpenFlow. Рассматриваются виртуализация сетевых функций (NFV): vRouter, vFirewall, vLB, практические реализации (Cisco ACI, VMware NSX, Open vSwitch). Изучаются автоматизация сети (Network as Code) и перспективы развития (IPv6, Segment Routing, 5G для корпоративных сетей).

Тема 7. Перспективные направления: Edge Computing, IoT и зелёные ИТ. ПК-1.2.

Изучаются концепции граничных вычислений (Edge Computing, Fog Computing), их отличия от облачной модели. Рассматриваются инфраструктурные требования для IoT-решений: шлюзы, MQTT-брокеры, потоковая обработка данных. Анализируются сценарии использования: промышленные предприятия (IIoT), розничная торговля, умные города. Изучаются вопросы безопасности на границе. Рассматриваются принципы энергоэффективных ЦОД: PUE (Power Usage Effectiveness), свободное охлаждение (free cooling), возобновляемые источники энергии. Изучаются практики утилизации оборудования, виртуализация как способ снижения энергопотребления. Анализируются стандарты (Green Grid, LEED, Energy Star) и стратегии снижения углеродного следа ИТ-инфраструктуры.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.01.17. ИТ инфраструктура предприятия входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа – это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы

Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)
Задание закрытого типа на установление последовательнос ти	Прочитайте текст и установите последовательность	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр

Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	Ответ считается верным: 1. Отсутствие фактических ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3. Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность излагаемого материала.

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Оценка по шкале ECTS	**Сумма баллов за все виды учебной деятельности**	**Оценка по государственной шкале**	**Определение**
A	90 – 100	«Отлично»	отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
B	80 – 89	«Хорошо»	в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
C	75 – 79		в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
D	70 – 74	«Удовлетворительно»	неплохо, но со значительным количеством недостатков
E	60 – 69		выполнение удовлетворяет минимальные критерии
FX	35 – 59	«Не удовлетворительно»	с возможностью повторной сдачи
F	0 – 34		с обязательным повторным изучением дисциплины (выставляется комиссией)

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
100 баллов	100 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.01.17 ИТ инфраструктура предприятия используются следующие формы текущего

контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Контрольные вопросы для проведения опроса, задания открытого типа на практических занятиях, контрольные задания

Таблица 5.1.

Распределение баллов по видам учебной деятельности (БРС)

Раздел/Темы	Формы текущего контроля		КЗР
	УО	ПЗ	
Р-1. / Т-1	3	7	15
Р-1. / Т-2	3	7	
Р-1. / Т-3	3	7	
Р-1. / Т-4	3	7	15
Р-2. / Т-5	3	7	
Р-2. / Т-6	3	7	
Р-2. / Т-7	3	7	
Итого: 100 б	18	7	30

УО – устный опрос;
ТЗ – тестовое задание;
КЗ – контрольные задания;
ПЗ – практическое занятие;
Д – доклад;
КЗР – контрольные работы по разделу.

Критерии оценивания опроса:

Балы	Описание критерия
3	Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
2	Обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
1	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
0	Обучающийся обнаруживает незнание вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

0* - в журнал академической группы не выставляется

Критерии оценивания практических занятий:

Балы	Описание критерия	
6-7	Свыше 90% правильных ответов.	Обучающийся демонстрирует глубокое познание в освоенном материале.
4-5	Свыше 70% правильных ответов.	Обучающимся материал освоен полностью, без существенных ошибок.
2-3	Реализовано более 50% поставленных задач	Обучающимся материал освоен не полностью, имеются значительные пробелы в знаниях.
0-1	Реализовано менее 30% поставленных задач.	Обучающимся материал не освоен, знания обучающегося ниже базового уровня.

0* - в журнал академической группы не выставляется

Критерии оценивания контрольных заданий:

Балы	Описание критерия
12-15	Обучающимся задание выполнено без ошибок и в полном объеме.
8-11	Обучающимся в целом задание выполнено, имеются отдельные неточности или недостаточно полные ответы, не содержащие ошибок.
5-7	Обучающимся допущены отдельные ошибки при выполнении задания
0-4	У обучающегося отсутствуют ответы на большинство вопросов задачи, задание не выполнено или выполнено не верно.

0* - в журнал академической группы не выставляется

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных работ):

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ И АРХИТЕКТУРА ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ И АРХИТЕКТУРА ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ

Тема 1. Введение в ИТ-инфраструктуру организации. Нормативно-правовое регулирование

Контрольные вопросы:

1. Что такое ИТ-инфраструктура предприятия? Из каких основных компонентов она состоит?
2. Какова взаимосвязь между бизнес-стратегией организации и требованиями к ИТ-инфраструктуре?
3. Что такое TOGAF? Какое место в этой архитектурной модели занимает технологический уровень (Technology Architecture)?
4. Перечислите основные типы информационных систем (ERP, CRM, SCM, BI, HRIS) и кратко охарактеризуйте их.

5. Какие требования к ИТ-инфраструктуре предъявляют OLTP- и OLAP-системы?

6. Что такое SLA, SLO, SLI? Приведите примеры для ИТ-инфраструктуры.

7. Какие нормативно-правовые акты регулируют требования к ИТ-инфраструктуре в РФ? (152-ФЗ, 187-ФЗ)

8. Что такое стандарт PCI DSS? Для каких организаций он обязателен?

9. Какие требования предъявляет ISO 27001 к ИТ-инфраструктуре?

10. Что такое уровни зрелости ИТ-инфраструктуры по модели COBIT? Назовите основные уровни.

11. Какие KPI используются для оценки эффективности ИТ-инфраструктуры?

12. Что такое TCO (Total Cost of Ownership) ИТ-инфраструктуры? Из чего складывается?

Практические занятия:

1. **Анализ ИТ-инфраструктуры организации (кейс).**

Описание: Небольшая торговая компания (50 сотрудников) планирует внедрение ERP-системы (1С:Управление торговлей). В компании есть: 5 серверов (физических), 3 коммутатора, 2 маршрутизатора, офисная АТС, Wi-Fi. Требуется:

- Определить, каких компонентов не хватает в ИТ-инфраструктуре для успешного внедрения ERP.
- Составить перечень рекомендаций по доработке инфраструктуры.
- Указать, какие требования 152-ФЗ необходимо учесть.

2. Расчёт TCO серверной инфраструктуры.

Исходные данные: 10 стоечных серверов (стоимость 500 тыс. руб. каждый), срок службы 5 лет, электропотребление 500 Вт на сервер (стоимость электроэнергии 7 руб./кВт·ч), стоимость лицензий ОС и ПО — 200 тыс. руб./год, зарплата системного администратора (1 ставка, 70 тыс. руб./мес).

Задание: Рассчитать совокупную стоимость владения (TCO) за 5 лет и определить долю каждой составляющей (капитальные затраты, электроэнергия, лицензии, зарплата).

3. Анализ соответствия требованиям 152-ФЗ.

Описание: Компания обрабатывает персональные данные сотрудников (ФИО, паспортные данные, ИНН, СНИЛС). Сервер с БД находится в серверной, доступ к серверу по RDP с рабочих станций. Резервное копирование — внешний USB-диск, который после бэкапа уносится домой администратором.

Задание: Выявить не менее 5 нарушений требований 152-ФЗ, предложить меры по устранению.

4. Сравнительный анализ нормативных требований.

Заполнить таблицу сравнения требований к ИТ-инфраструктуре для трёх стандартов/законов: 152-ФЗ, 187-ФЗ (безопасность КИИ), PCI DSS (для

интернет-магазина, принимающего карты). В таблице указать: требования к шифрованию, к ведению логов, к резервному копированию, к физической защите оборудования.

5. Разработка SLA для ИТ-службы.

Описание: В компании 100 сотрудников. ИТ-инфраструктура включает: файловый сервер, почтовый сервер, 1С, домен Active Directory, VPN для удалённых сотрудников.

Задание: Разработать проект SLA между ИТ-службой и бизнес-подразделениями, указав: перечень поддерживаемых сервисов, целевые показатели доступности каждого сервиса, время реакции на инциденты, порядок эскалации, ответственность сторон.

6. Построение архитектурной диаграммы TOGAF.

Нарисовать диаграмму технологической архитектуры (Technology Architecture) для вымышленного предприятия: 3 уровня представления (клиентский, серверный, уровень данных). Указать типовые компоненты: рабочие станции, серверы приложений, веб-серверы, серверы БД, СХД, сетевое оборудование, системы безопасности.

7. Анализ ИС и их требований к инфраструктуре.

Подготовить отчёт (2–3 страницы) на тему: «Сравнение требований к ИТ-инфраструктуре для ERP-системы (1С:ERP) и BI-системы (Power BI)». Указать: нагрузка на процессор, требования к оперативной памяти, требования к дисковой подсистеме (IOPS), требования к сети, требования к отказоустойчивости.

Тема 2. Техническая инфраструктура: вычислительная и сетевая

Контрольные вопросы:

1. Какие типы серверов существуют по конструктивному исполнению (стоечные, блейд-серверы, tower, серверные платформы)?
2. Что такое гиперконвергентная инфраструктура (HCI)? Приведите примеры.
3. Какие системы хранения данных существуют (DAS, NAS, SAN, SDS, облачные хранилища)? В чём их ключевые различия?
4. Что такое виртуализация? Назовите основные гипервизоры и их особенности.
5. В чём разница между полной виртуализацией и паравиртуализацией?
6. Что такое контейнеризация? Чем контейнер отличается от виртуальной машины?
7. Какие технологии оркестрации контейнеров существуют? (Kubernetes, Docker Swarm, OpenShift)
8. Что такое модель OSI? Какие протоколы работают на каждом уровне?
9. В чём разница между коммутатором (switch) и маршрутизатором (router)?
10. Что такое VLAN? Зачем нужна сегментация сети?

11. Что такое маршрутизация по состоянию канала (OSPF) и маршрутизация по политике (BGP)?

12. Что такое SD-WAN? Какие преимущества даёт перед традиционными MPLS-сетями?

13. Как работает балансировка нагрузки (NLB, hardware LB, software LB)?

14. Что такое облако (public, private, hybrid, multi-cloud)? Чем IaaS отличается от PaaS и SaaS?

Практические занятия:

1. Подбор серверного оборудования под нагрузку.

Исходные данные: БД PostgreSQL объёмом 500 ГБ, 200 одновременных подключений, средний запрос — 10 мс. Требования: отказоустойчивость (кластер 2+1).

Задание: Подобрать конфигурацию серверов (процессор, объём RAM, тип дисковой подсистемы с обоснованием). Рассчитать требуемый объём СХД (с учётом RAID и роста данных 20% в год). Указать рекомендуемую схему резервирования.

2. Проектирование топологии корпоративной сети.

Компания: головной офис (200 сотрудников), 3 филиала (по 50 сотрудников), удалённые сотрудники (30 чел.). Требуется: VLAN для отделов (бухгалтерия, продажи, IT), VoIP-трафик, доступ к общим файловым ресурсам, VPN для филиалов и удалённых сотрудников.

Задание: Нарисовать схему сети (L2/L3) с указанием оборудования (коммутаторы доступа, агрегации, маршрутизаторы, межсетевые экраны). Указать номера VLAN, адресные пространства, настройки маршрутизации.

3. Расчёт пропускной способности сети.

Исходные данные: Головной офис — 200 пользователей. Профиль трафика: офисные приложения (10 Мбит/с на 100 пользователей), VoIP (80 кбит/с на пользователя), видео-конференция (1,5 Мбит/с на пользователя, одновременно не более 20%), облачные сервисы (50 Мбит/с постоянный трафик к CRM).

Задание: Рассчитать требуемую пропускную способность канала в головной офис. Определить нагрузку на ядро сети и распределить по уровням (доступа, распределения, ядра).

4. Сравнение систем хранения данных.

Заполнить таблицу сравнения DAS, NAS, SAN, SDS и объектного хранилища по параметрам: протокол доступа, максимальная ёмкость, масштабируемость, средняя задержка, стоимость 1 ТБ, область применения.

5. Расчёт ёмкости дискового массива.

Исходные данные: Объём полезных данных 10 ТБ. RAID-массив: 10 дисков. Выбрать уровень RAID (5, 6, 10, 50, 60) с обоснованием. Рассчитать полезную ёмкость при использовании дисков по 2 ТБ, 4 ТБ, 8 ТБ. Указать, какой вариант оптимален по стоимости и надёжности.

6. Проектирование отказоустойчивого кластера.

Описание: Критическое приложение (online-касса) должно иметь

доступность 99,99%. В инфраструктуре: 2 сервера, общая СХД.
Задание: Выбрать схему кластеризации (Active-Active или Active-Passive). Настроить параметры мониторинга и переключения. Рассчитать, какой простой допускается в год при 99,99% доступности. Предложить схему резервного копирования.

7. Расчёт виртуализации.

Исходные данные: Физический сервер: 32 ядра (2 сокета по 16 ядер), 256 ГБ RAM, 2 сетевых карты по 10 Гбит/с. Необходимо разместить ВМ: 20 шт. Windows Server (4 vCPU, 8 ГБ RAM), 10 шт. Linux (2 vCPU, 4 ГБ RAM).
Задание: Оценить загрузку физического сервера. Рассчитать коэффициент консолидации. Дать рекомендации по конфигурации (необходимо ли добавлять ресурсы).

8. Разработка схемы миграции в облако.

Компания планирует перенести 50% ИТ-инфраструктуры в облако (Yandex Cloud / AWS). Оставшаяся часть остаётся on-premise (чувствительные данные).
Задание: Определить, какие сервисы целесообразно оставить on-premise, а какие перенести. Разработать план миграции (lift & shift или рефакторинг). Указать требования к каналу связи между облаком и on-premise. Рассчитать примерную стоимость облачных ресурсов на 1 месяц.

Тема 3. Инженерная инфраструктура и безопасность

Контрольные вопросы:

1. Что такое ЦОД? Какие уровни надёжности ЦОД (Tier I–IV) определены Uptime Institute?
2. Чем отличается серверная комната от дата-центра?
3. Какие системы электропитания используются в ЦОД? (ИБП, ДГУ, PDU, схемы N, N+1, 2N)
4. Какие системы охлаждения применяются в ЦОД? (CRAC, CRAH, рядное охлаждение, жидкостное)
5. Что такое PUE (Power Usage Effectiveness)? Какое значение является хорошим?
6. Что такое DCIM (Data Center Infrastructure Management)? Для чего она нужна?
7. Какие требования предъявляются к кабельным системам (СКС)? Что означают категории 5e, 6, 6a, 7?
8. Какие типы оптических кабелей существуют? Чем отличается многомодовый (MM) от одномодового (SM)?
9. Какие средства защиты ИТ-инфраструктуры относятся к периметральным? (NGFW, IPS/IDS, WAF)
10. Что такое DLP-системы? Для каких задач они применяются?
11. Что такое NAC (Network Access Control) и микросегментация?
12. Какие средства хост-защиты существуют? (антивирусы, EDR, HIDS)
13. Что такое IAM, MFA, SSO, PAM?

14. Что такое SIEM-системы? Какие задачи они решают?
15. Как работает PKI? Что такое центр сертификации?

Практические занятия:

1. Расчёт мощности ИБП для серверной.

Исходные данные: Оборудование в стойке: 3 сервера (800 Вт каждый), 1 коммутатор (200 Вт), 2 СХН-устройства (400 Вт). Требуется обеспечить время автономной работы 15 минут.

Задание: Подобрать ИБП (мощность в кВА). Рассчитать необходимую ёмкость батарей (А·ч). Указать тип ИБП (on-line / off-line) и схему резервирования.

2. Расчёт охлаждения серверной.

Исходные данные: В серверной установлено оборудование с суммарным тепловыделением 15 кВт. Размер помещения: 4×3×3 м.

Задание: Рассчитать необходимое количество прецизионных кондиционеров. Оценить воздухообмен. Предложить схему организации холодных/горячих коридоров. Рассчитать PUE при условии, что потребление ИТ-оборудования 15 кВт, а общее потребление ЦОД (свет, охлаждение, потери ИБП) — 22 кВт.

3. Проектирование СКС для офиса.

Офис: 3 этажа по 30 рабочих мест, серверная на 1-м этаже. Расстояния до серверной до 60 м.

Задание: Выбрать тип кабеля (UTP/FTP, категория). Спроектировать схему горизонтальной подсистемы. Указать количество портов на коммутаторах, количество патч-панелей, длину кабеля (приблизительно). Рассчитать бюджет оптической линии при использовании многомодового (OM4) и одномодового (OS2) кабеля для подключения зданий на расстоянии 500 м.

4. Анализ безопасности ИТ-инфраструктуры.

Описание инфраструктуры: Серверная защищена замком, датчики открытия двери не установлены. Периметр — межсетевой экран уровня L3 (без IDS/IPS). Внутри сети — плоская топология (без сегментации). Антивирус установлен только на серверах. Логи событий хранятся 7 дней.

Задание: Выявить не менее 10 уязвимостей. По каждой указать уровень риска (высокий/средний/низкий) и предложить меры по устранению.

5. Разработка схемы микросегментации.

Нарисовать схему микросегментации для критического приложения «Платёжный шлюз» с использованием технологии NSX или аналога. Выделить сегменты: веб-слой, слой приложений, слой БД, сегмент управления, сегмент мониторинга. Описать правила межсетевого экрана между сегментами (какие порты открыты, какие протоколы разрешены).

6. Расчёт ёмкости логов и подбор SIEM.

Исходные данные: 200 серверов, каждый генерирует в среднем 2000 событий в секунду (EPS). Размер одного события 200 байт. Хранение логов требуется 180 дней.

Задание: Рассчитать объём хранилища для логов в ТБ. Оценить требуемую производительность SIEM (EPS). Предложить архитектуру SIEM-решения (в

т.ч. сэмплирование, агрегация). Выбрать одну из SIEM-систем (Kaspersky, MaxPatrol, ArcSight, Splunk) с кратким обоснованием.

7. Разработка политики паролей и MFA.

На основе требований ISO 27001 разработать корпоративную политику паролей (длина, сложность, срок действия, история паролей). Спроектировать внедрение MFA для доступа к критическим системам (ERP, почта, VPN). Указать методы MFA (SMS, TOTP, Push, биометрия) и выбрать оптимальные для разных сценариев.

8. Расчёт и проектирование системы резервного копирования.

Исходные данные: Объём данных для бэкапа — 50 ТБ (файловые серверы, БД, ВМ). RPO = 6 часов, RTO = 4 часа.

Задание: Выбрать стратегию бэкапа (full + incremental / forever incremental). Рассчитать требуемое дисковое пространство для хранилища бэкапов. Предложить схему бэкапа с учётом правила 3-2-1. Оценить, сколько времени займёт полное восстановление 50 ТБ. Предложить аппаратную конфигурацию бэкап-сервера

РАЗДЕЛ 2. УПРАВЛЕНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РАЗВИТИЕ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ

Тема 4. Управление конфигурациями, мониторинг и производительность

Контрольные вопросы:

1. Что такое CMDB (Configuration Management Database)? Какие данные в ней хранятся?
2. Чем отличается Asset Management от CMDB?
3. Что такое подход «Infrastructure as Code» (IaC)? Какие инструменты используются?
4. Какие параметры мониторинга сервера являются критическими? (CPU, RAM, диск, сеть)
5. Чем отличается проактивный мониторинг от реактивного?
6. Что такое метрики «золотого сигнала» (Gold Signals) по Google SRE?
7. Что такое системы логирования (ELK Stack, Splunk)? Как они устроены?
8. Какие методы анализа производительности существуют? Что такое профайлинг?
9. Как работают очереди сообщений (RabbitMQ, Kafka)? Зачем они нужны?
10. Что такое кеширование? Какие технологии кеширования используются (Redis, Memcached)?
11. Что такое балансировка нагрузки? Какие алгоритмы балансировки существуют?
12. Как проводится нагрузочное тестирование инфраструктуры?

Практические занятия:

1. Разработка модели CMDB.

Описание: Необходимо создать CMDB для компании из 3 филиалов. Состав: 15 серверов (виртуальных и физических), 10 коммутаторов, 5 маршрутизаторов, 150 рабочих станций, 3 СХД, 2 ИБП.

Задание: Разработать структуру CMDB (таблицы/классы CI — Configuration Items). Определить атрибуты для каждого типа CI. Указать связи между CI (например, «сервер подключён к коммутатору», «СХД подключена к серверу»). Привести пример заполнения для 2–3 объектов.

2. Настройка мониторинга (Zabbix/Prometheus — теоретическое проектирование).

Исходные данные: 50 серверов, 10 сетевых устройств, 2 СХД.

Задание: Разработать схему мониторинга. Определить: какие метрики собирать (как минимум 10 для сервера, 5 для сетевых устройств). Настроить пороги срабатывания (WARNING, CRITICAL) для загрузки CPU (>80% WARNING, >95% CRITICAL). Разработать эскалацию алертов (кому отправлять уведомления при различных критичностях). Указать, какие данные отправлять в алерте.

3. Проектирование системы логирования (ELK).

Исходные данные: 50 серверов приложений, 10 серверов БД, 5 межсетевых экранов. Логи в разных форматах.

Задание: Нарисовать архитектуру ELK-стека (Filebeat/Logstash → Elasticsearch → Kibana). Указать, какие поля должны быть нормализованы. Разработать пример пайплайна Logstash для парсинга лога веб-сервера Apache (формат access_log). Предложить дашборд Kibana для мониторинга ошибок приложения.

4. Расчёт производительности и профайлинг.

Исходные данные: Веб-приложение выдаёт 500 запросов в секунду, время отклика API — 200 мс при загрузке CPU 50%. В часы пик при 1000 RPS время отклика вырастает до 800 мс, CPU 95%.

Задание: Рассчитать текущий запас производительности. Определить узкое место (bottleneck). Предложить меры по улучшению: масштабирование (вертикальное? горизонтальное?). Рассчитать, сколько серверов нужно добавить при горизонтальном масштабировании, чтобы при 2000 RPS время отклика не превышало 300 мс.

5. Проектирование системы очередей сообщений.

Описание: Интернет-магазин. При оформлении заказа необходимо: отправить email клиенту, записать в CRM, передать в 1С, уведомить склад. Ночью поток заказов низкий, в «чёрную пятницу» до 10 000 заказов/мин.

Задание: Выбрать технологию очередей (RabbitMQ / Kafka) с обоснованием. Нарисовать схему обмена сообщениями. Рассчитать требуемый размер очереди и retention policy. Оценить максимальную задержку обработки сообщения при пиковой нагрузке.

6. Проектирование системы кеширования.

Описание: API-сервис обращается к БД с результатами, которые меняются 2

раза в день. Частота запросов — 500 RPS, нагрузка на БД — 90%. Время ответа без кеша — 200 мс.
Задание: Предложить стратегию кеширования (write-through / cache-aside). Выбрать технологию (Redis / Memcached). Рассчитать необходимый объём кеша. Оценить ожидаемое время ответа с кешем (при попадании). Спроектировать политику инвалидации кеша.

7. Нагрузочное тестирование — разработка плана.

Исходные данные: Веб-сервис для бронирования авиабилетов. Ожидаемая нагрузка: 2000 пользователей в час пик, средняя сессия — 3 запроса, время ответа должно быть < 500 мс в 99% случаев.
Задание: Разработать сценарий нагрузочного тестирования (в k6 / JMeter). Определить профиль нагрузки: ramp-up, длительность, количество VU, think time. Указать метрики для сбора. Определить критерии успешного прохождения теста (пороги). Предложить, как нагружать БД и зависимые сервисы (мокирование, sandbox).

8. Анализ инцидента на основе SRE-практик.

Описание: 15 мая с 14:00 до 14:25 API был недоступен. Причина: исчерпание соединений к БД. В 14:00 нагрузка подскочила до 1500% от обычного из-за бага в мобильном приложении.
Задание: Провести постмортем. Заполнить шаблон: что произошло, таймлайн (обнаружение, диагностика, решение), причина, зона ответственности (BLAMELESS). Рассчитать фактический SLO и SLI для этого инцидента. Указать, какие предупреждения (алерты) нужно добавить, чтобы поймать проблему раньше.

Тема 5. DevOps, автоматизация и непрерывная интеграция инфраструктуры

Контрольные вопросы:

1. Каковы принципы DevOps и чем они отличаются от традиционного ITIL?
2. Что такое Infrastructure as Code (IaC)? В чём его преимущества?
3. Какие инструменты IaC существуют? (Terraform, Pulumi, CloudFormation, Ansible)
4. В чём разница между декларативным и императивным подходом в IaC?
5. Что такое GitOps? Какие инструменты используются (ArgoCD, Flux)?
6. Как организовать CI/CD для инфраструктурных изменений?
7. Какие тесты применяются к инфраструктуре (unit-тесты для Terraform, terratest)?
8. Что такое Service Desk и ITSM? Какие процессы ITIL являются ключевыми?
9. Что такое управление изменениями (Change Management) в контексте ИТ-инфраструктуры?

10. Чем отличается управление инцидентами от управления проблемами?

Практические занятия:

1. Написание конфигурации Terraform (в виде плана).

Исходные данные: Необходимо развернуть в облаке (Yandex Cloud / AWS): 2 виртуальные машины (web и app), VPC сеть с подсетью, security group с правилами, объектное хранилище для статики, балансировщик нагрузки.

Задание: Написать на псевдокоде или HCL (Terraform) ресурсы. Указать переменные (instance type, количество реплик). Предложить способ хранения state-файла (бэкенд S3/TFstate). Нарисовать схему создаваемой инфраструктуры.

2. Разработка CI/CD пайплайна для инфраструктуры.

С использованием GitHub Actions / GitLab CI разработать схему пайплайна для автоматического развёртывания инфраструктуры при изменении в репозитории. Этапы: lint → plan (проверка) → apply после утверждения (manual gate). Дополнительно: добавить тесты (например, проверка, что веб-сервер отвечает на 80 порту). Для каких окружений (dev/staging/prod) нужны отдельные пайплайны?

3. GitOps — проектирование.

Описание: Инфраструктура управляется через GitOps с использованием ArgoCD. Репозиторий содержит манифесты Kubernetes (деплойменты, сервисы, ингрессы).

Задание: Нарисовать схему взаимодействия ArgoCD, репозитория и Kubernetes-кластера. Указать, как происходит синхронизация. Предложить способ управления секретами (Sealed Secrets / External Secrets). Описать процесс отката на предыдущую версию.

4. Анализ инфраструктуры на предмет автоматизации.

Исходные данные: В компании 200 серверов, конфигурация выполняется вручную (ssh, установка пакетов, правка конфигов), нет единой системы управления. Процесс занимает 2 дня на обновление всех серверов.

Задание: Выбрать инструмент для конфигурации (Ansible / Puppet / Chef). Обосновать выбор. Разработать сценарий (playbook/template) для установки и базовой настройки веб-сервера Nginx на 5 серверах с разными сайтами. Оценить, во сколько раз сократится время обновления.

5. Проектирование Service Desk (ITSM).

Описание: Компания 300 сотрудников. Типовые запросы: разблокировка учётной записи, установка ПО, настройка почты, доступ к папке, сброс пароля, заявка на новое оборудование.

Задание: Разработать схему категорий и приоритетов заявок. Назначить SLA (время реакции, время решения) для каждой категории. Указать, какие заявки обрабатываются автоматически, какие — L1, L2, L3. Разработать скрипт для автоматической разблокировки AD-учётной записи (можно псевдокод).

6. Управление изменениями — моделирование процесса.

Ситуация: требуется обновить ядро ОС на 10 серверах БД с 3 до 4 версии. Обновление требует перезагрузки. RTO = 2 часа.

Задание: Разработать план изменения (Change Request). Оценить риски. Предложить схему отката. Определить, какие сертификационные тесты необходимо провести после обновления. Заполнить форму CRF (Change Request Form) с указанием: описание изменения, duration, impact, rollback plan, approval.

7. Unit-тестирование инфраструктуры (Terratest).

Написать пример unit-теста для инфраструктуры (псевдокод на Go/Python). Проверить, что после применения Terraform создаётся EC2-инстанс нужного типа, открыты порты 80 и 443, присвоен правильный security group. Написать тест для проверки, что веб-сервер возвращает 200 OK на GET /. Предложить вариант запуска тестов в CI.

8. Расчёт экономической эффективности DevOps.

Исходные данные: До внедрения DevOps — релизы раз в месяц, стоимость каждого релиза (работа 3 инженеров 2 дня) = 500 тыс. руб. После внедрения — релизы раз в неделю, один релиз требует 1 инженер 1 час (10 тыс. руб.). Обосновать ROI за 1 год.

Тема 6. Облачные технологии, гибридная инфраструктура и программируемые сети

Контрольные вопросы:

1. Какие модели облачных сервисов существуют (IaaS, PaaS, SaaS)? Приведите примеры.
2. Какие модели развёртывания облаков (public, private, hybrid, multi-cloud)? В чём различия?
3. Какие стратегии миграции в облако существуют (lift & shift, рефакторинг, реархитекция)?
4. Что такое оркестрация контейнеров? Какие задачи решает Kubernetes?
5. В чём разница между Kubernetes, Docker Swarm и OpenShift?
6. Что такое Serverless (FaaS)? Приведите примеры (AWS Lambda, Yandex Cloud Functions).
7. Что такое FinOps? Как управлять затратами в облаке?
8. В чём суть SDN (Software-Defined Networking)? Чем отличается традиционная сеть от SDN?
9. Что такое NFV (Network Functions Virtualization)? Приведите примеры виртуализированных сетевых функций.
10. Какие реализации SDN существуют? (OpenFlow, Cisco ACI, VMware NSX, Open vSwitch)
11. Что такое Network as Code? Как автоматизировать сетевую конфигурацию?

Практические занятия:

1. Сравнительный анализ облачных провайдеров.

Заполнить таблицу сравнения Yandex Cloud, VK Cloud, SberCloud, AWS (регион Россия) по параметрам: наличие сертификатов ФСТЭК, локализация

данных, доступность IaaS/PaaS/SaaS/Serverless/Kubernetes, стоимость 1 vCPU, 1 ГБ RAM, 1 ГБ S3-хранилища.

2. Разработка стратегии миграции в облако.

Описание: Компания «Традинвест» (500 сотрудников). On-premise: 150 ВМ (80 — web/app, 30 — БД, 40 — инфраструктурные). 30 ТБ данных. Требования: снизить TCO на 30% за 2 года, обеспечить отказоустойчивость, не потерять управляемость.

Задание: Предложить стратегию миграции (lift & shift / рефакторинг / реархитекция для отдельных систем). Определить, какие сервисы перенести в IaaS, какие в PaaS, какие в Serverless. Рассчитать примерную экономию при переносе в облако (на основе тарифов). Указать риски (e.g., задержки сети, требования регуляторов).

3. Проектирование гибридной инфраструктуры.

Нарисовать схему гибридной инфраструктуры: on-premise дата-центр (2 сервера, СХД) + публичное облако (вычислительные ресурсы, БД как сервис). Соединение — VPN (IPsec) / Direct Connect. Показать, как распределяются компоненты: критичные данные — on-premise, burst-нагрузка — облако. Указать, как организовать единую сеть, управление доступом, мониторинг.

4. Расчёт облачных затрат (FinOps).

Исходные данные: 50 приложений, каждое в среднем 2 vCPU, 4 ГБ RAM, 10 ГБ диска. Работает 24/7. Планируется перевести в облако: выбрать reserved instances (1 год или 3 года). Сравнить стоимость: On-Demand, Reserved (1 год, полная оплата), Reserved (3 года). Использовать тарифы Yandex Cloud / AWS. Рассчитать сценарий: 20% трафика в ночное время можно выключить (stoping unused VMs). Оценить экономию.

5. Разработка конфигурации Kubernetes (манифест).

Написать манифесты (YAML) для развёртывания простого веб-приложения в K8s: Deployment (3 реплики), Service (LoadBalancer), Ingress (маршрутизация по домену), ConfigMap (переменные окружения). Указать liveness и readiness пробы.

6. Сравнение SDN-решений (таблица).

Заполнить таблицу сравнения: Open vSwitch (OVS), Cisco ACI, VMware NSX, OpenDaylight. Критерии: протокол управления (OpenFlow / проприетарный), масштабируемость (число узлов), интеграция с облаками, уровень (L2–L7), использование в production.

7. Проектирование виртуальной сети в NSX.

Описание: Необходимо изолировать среды: Dev, Test, Prod. В каждой среде — веб-слой и БД-слой. Требуется микросегментация: веб-слой не должен иметь доступа к БД кроме приложения.

Задание: Нарисовать схему виртуальных сетей (VLAN / VXLAN), распределение по транспортным зонам. Написать правила распределённого брандмауэра (DFW) для защиты БД. Указать, как организовать маршрутизацию между средами (Tier-0/Tier-1 шлюзы).

8. Автоматизация сети (Network as Code).

Написать конфигурацию на Ansible / Terraform для создания VLAN на коммутаторе Cisco (пример). Объяснить принцип idempotency. Разработать пайплайн для автоматического развёртывания изменений в сети при коммите в Git. Указать, как проводить тестирование изменений (dry-run, CI).

Тема 7. Перспективные направления: Edge Computing, IoT и зелёные ИТ

Контрольные вопросы:

1. Что такое Edge Computing? Чем отличается от Fog Computing и Cloud Computing?
2. Какие задачи решает Edge Computing? Приведите сценарии (IIoT, retail, умные города).
3. Что такое шлюз IoT? Какие функции он выполняет?
4. Какие протоколы IoT существуют? (MQTT, CoAP, AMQP, LoRaWAN)
5. Какие требования к безопасности предъявляются к IoT-устройствам?
6. Что такое PUE? Как его рассчитать? Какие значения PUE считаются хорошими?
7. Какие стратегии снижения энергопотребления ЦОД существуют? (free cooling, возобновляемая энергия)
8. Что такое «зелёные дата-центры»? Какие стандарты и сертификации существуют?
9. Как виртуализация и контейнеризация помогают снизить энергопотребление?
10. Что такое углеродный след ИТ-инфраструктуры и как его уменьшить?

Практические занятия:

1. Проектирование Edge-узла для производственного предприятия.

Описание: На заводе 1000 датчиков (температура, вибрация, давление). Данные необходимо анализировать с задержкой < 50 мс. В сети присутствует ограниченная пропускная способность до ЦОД (1 Мбит/с).

Задание: Спроектировать Edge-узел (оборудование, ПО). Определить, какие данные обрабатываются локально, какие отправляются в облако. Предложить схему резервирования Edge-узла. Рассчитать требуемые вычислительные ресурсы Edge-сервера.

2. Разработка архитектуры IoT-решения для умного здания.

Здание: 10 этажей, 200 помещений. Датчики: движения, температуры, CO2, освещённости. Исполнительные устройства: управление отоплением, светом, вентиляцией.

Задание: Нарисовать архитектуру IoT-решения (устройства → шлюзы → брокер → сервер аналитики). Выбрать протокол (MQTT / CoAP). Разработать схему топиков MQTT. Указать, как обеспечивается безопасность

(авторизация устройств, шифрование). Предложить вариант интеграции с BMS-системой здания.

3. Расчёт PUE и энергоэффективности ЦОД.

Исходные данные: ИТ-оборудование потребляет 500 кВт. Освещение + охлаждение + ИБП = 300 кВт, прочее (потери, вспомогательное) = 100 кВт.

Задание: Рассчитать PUE. Оценить, как изменится PUE при внедрении free cooling (снижение энергопотребления охлаждения на 40%). На сколько процентов снизится общее энергопотребление? Предложить ещё 2 способа снижения PUE.

4. Расчёт углеродного следа.

ЦОД потребляет 10 млн кВт·ч в год. 70% энергии из угля (0,9 кг CO2/кВт·ч), 30% из газа (0,4 кг CO2/кВт·ч).

Задание: Рассчитать годовой выброс CO2 в тоннах. Предложить микс энергии из ВИЭ (солнце+ветер) такой, чтобы снизить выброс на 60%. Оценить дополнительную стоимость при переходе на ВИЭ (если ВИЭ на 20% дороже). Рассчитать экономию углеродного налога (гипотетически 30 $/т CO2).

5. Разработка политики утилизации ИТ-оборудования.

Компания списывает 200 серверов в год (в среднем через 5 лет). Оборудование содержит опасные металлы и пластик.

Задание: Разработать политику утилизации (схема сбора, партнёры, документирование). Оценить возможный доход от переработки драгметаллов. Предложить метрики KPI для зелёных ИТ (например, процент переработанного оборудования). Разработать программу продления жизни оборудования (апгрейд, передача в благотворительность).

6. Расчёт экономической эффективности виртуализации с точки зрения энергопотребления.

Исходные данные: 20 физических серверов (400 Вт каждый) -> консолидация в 2 физических сервера, остальное — ВМ. Загрузка ЦОД: 15 кВт. Электроэнергия 7 руб/кВт·ч.

Задание: Рассчитать годовую экономию электроэнергии (кВт·ч и руб). Оценить экономию на охлаждении (считать охлаждение как 50% от ИТ-потребления, после консолидации снижение пропорционально). Рассчитать ROI для покупки новых гипервизоров (стоимость 2 новых серверов 1,5 млн руб.) за 3 года.

7. Сравнение протоколов IoT (MQTT vs CoAP vs LoRaWAN).

Заполнить таблицу сравнения по критериям: транспортный протокол (TCP/UDP), модель обмена (pub-sub / req-resp), качество обслуживания (QoS), типичная задержка, энергопотребление устройства, максимальная дальность, область применения.

8. Проектирование системы сбора данных с Edge на примере промышленного контроллера.

Используя псевдокод или схему, разработать программу для Edge-устройства (Raspberry Pi / промышленный ПК) на Python: считывание Modbus с датчиков, локальное агрегирование (минутные средние), отправка через

MQTT на облачный брокер. Предусмотреть буферизацию при потере связи с облаком. Рассчитать необходимый объём буфера на 7 дней (частота опроса 1 раз в 5 секунд, 100 датчиков, каждое показание — 8 байт).

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной работой по разделу (далее – КР). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КР в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КР составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КР в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной работы	Максимальное количество баллов за работу в рамках КР, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной работы	Результат контрольной работы, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине
КР 1	100	0,15	15
КР 2	100	0,15	15
Итого:	x	0,30	30

Формула расчета результата контрольной работы:

Результат контрольной работы = Количество баллов за работу в рамках КР X Коэффициент веса контрольной работы.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КР и типовые оценочные материалы:

КР-1

Раздел 1. Основы построения и архитектура ИТ-инфраструктуры

Теоретические вопросы:

1. Компания разрабатывает стратегию цифровой трансформации. Требуется обосновать инвестиции в ИТ-инфраструктуру перед советом директоров. Какие ключевые KPI и метрики вы предложите для оценки эффективности ИТ-инфраструктуры? (Назовите не менее 5 метрик, поясните, что они измеряют.)

2. В чём разница между DAS, NAS и SAN? В каких сценариях какой тип СХД предпочтительнее? Приведите примеры использования для каждого типа.

3. Компания арендует серверную стойку в ЦОД уровня Tier III. Объясните, какие требования к инженерной инфраструктуре гарантирует Tier III. В чём отличие от Tier II и Tier IV? Почему Tier III является наиболее популярным среди корпоративных заказчиков?

4. Что такое VLAN? Каким образом VLAN повышает безопасность и производительность корпоративной сети? Приведите пример сегментации сети с использованием VLAN для компании, в которой есть отделы: «Бухгалтерия», «Разработка», «Гость» (гостевая Wi-Fi).

5. Опишите, какие средства защиты ИТ-инфраструктуры относятся к превентивным, а какие к детектирующим. Приведите по 2 примера каждого типа с пояснением их работы.

Практические задания:

Задание 1. Расчёт TCO серверной инфраструктуры (5 баллов)

Компания планирует приобрести 5 физических серверов для виртуализации. Характеристики:

- Стоимость одного сервера: 800 000 руб.
- Срок службы: 5 лет
- Электропотребление одного сервера: 600 Вт (среднее)
- Стоимость электроэнергии: 8 руб./кВт·ч
- Лицензии на ПО виртуализации: 100 000 руб./год (на всю инфраструктуру)
- Зарплата администратора (1 ставка): 80 000 руб./мес (только 50% времени на эту инфраструктуру)

Требуется:

1. Рассчитать совокупную стоимость владения (TCO) за 5 лет.
2. Определить долю каждой составляющей в процентах.
3. Предложить 2 способа снижения TCO.

Задание 2. Проектирование корпоративной сети (5 баллов)

Филиал компании (50 сотрудников) расположен в двухэтажном здании. На первом этаже — 30 сотрудников (отдел продаж), на втором — 20 сотрудников (IT и администрация). Имеется серверная на первом этаже. Требуется:

- Разработать схему сети (нарисовать от руки или текстовым описанием).
- Указать количество и тип коммутаторов (доступа, агрегации).
- Предложить схему VLAN: назвать VLAN, указать порты, IP-подсети.
- Рассчитать длину кабеля UTP (горизонтальная подсистема) для этажа.

Задание 3. Анализ уязвимостей ИТ-инфраструктуры (5 баллов)

Дано описание инфраструктуры малого предприятия:

- Серверная комната закрыта на обычный замок (ключ у администратора, дубликат у директора).
- 3 физических сервера (без виртуализации).
- Периметральный межсетевой экран — маршрутизатор с NAT (без IDS/IPS).
- Внутренняя сеть — плоская, один VLAN /24.
- Антивирус только на серверах, на рабочих станциях — только Windows Defender.
- Логи событий не собираются.
- Резервное копирование — на внешний USB-диск, который иногда забирает администратор домой.

Требуется:

1. Выявить не менее 8 уязвимостей.
2. Для каждой указать уровень риска (высокий/средний/низкий).
3. Предложить меры по устранению.

Задание 4. Расчёт системы электропитания и охлаждения (5 баллов)

В серверной установлено оборудование с тепловыделением 25 кВт. Размер помещения: 5×4×3 м. Требуется обеспечить отказоустойчивость электропитания по схеме N+1, время автономной работы — 20 минут.

Требуется:

1. Рассчитать требуемую мощность ИБП (в кВА, коэффициент мощности 0,9).
2. Рассчитать необходимое количество кондиционеров (холодопроизводительность одного — 15 кВт, 20% запаса).
3. Оценить PUE, если общее потребление ЦОД (ИТ + охлаждение + освещение + потери) составляет 40 кВт.
4. Указать рекомендуемую схему охлаждения (CRAC/CRAH, рядное) для данного тепловыделения

Теоретические вопросы:

КР-2

Раздел 2. Управление, эксплуатация и развитие ИТ-инфраструктуры

Теоретические вопросы:

В чём разница между Infrastructure as Code (IaC) и традиционным подходом к управлению конфигурациями? Назовите преимущества IaC. Какие инструменты реализуют декларативный, а какие — императивный подход?

Что такое GitOps? Опишите архитектуру GitOps с использованием ArgoCD или Flux. В чём преимущество GitOps перед традиционными CI/CD пайплайнами для инфраструктуры?

Компания планирует переход на гибридное облако (on-premise + публичное облако). Какие три основные проблемы необходимо решить? Укажите возможные решения для каждой.

Что такое SDN (Software-Defined Networking)? Опишите разделение плоскости данных и плоскости управления. Приведите пример использования SDN в корпоративной сети.

Назовите не менее 4 стратегий снижения энергопотребления ЦОД. Для каждой стратегии укажите примерную экономию (в процентах) и сложность внедрения.

Практические задания

Задание 1. GitOps и CI/CD (5 баллов)

Разработайте схему CI/CD пайплайна для автоматического развёртывания инфраструктуры при изменении кода в репозитории. Используйте GitHub Actions и Terraform. Этапы: lint → plan → apply (с manual approval). Укажите:

1. Какие переменные окружения нужны?
2. Как хранить state Terraform?
3. Как обеспечить безопасность (секреты, доступы)?
4. Нарисуйте схему пайплайна.

Задание 2. Мониторинг и SRE (5 баллов)

Для критического сервиса с целевой доступностью 99,95% (годовой простой не более 4,38 часа) разработайте:

1. SLI (Service Level Indicators): не менее 3 метрик.
2. SLO (Service Level Objective): для каждой метрики.
3. Алерты: для каких порогов и с какой эскалацией.

Приведите пример расчёта допустимого времени простоя для 99,95%.

Задание 3. FinOps — управление облачными затратами (5 баллов)

Исходные данные:

- 50 ВМ: 4 vCPU, 8 ГБ RAM, 100 ГБ SSD, работают 24/7.
- Тарифы Yandex Cloud: On-Demand — 4 000 руб./мес. за одну ВМ.
- Reserved instances (1 год, 100% предоплата) — скидка 40%.
- Reserved instances (3 года) — скидка 55%.

- 30% ВМ можно останавливать на ночь (12 часов) и выходные (52 дня в году).

Требуется:

1. Рассчитать затраты на месяц: On-Demand (без оптимизации).
2. Рассчитать затраты с Reserved (1 год, 3 года) — пересчёт на месяц.
3. Рассчитать затраты со stop/start (30% ВМ отключается 12 ч/ночь + выходные).
4. Предложить оптимальную стратегию.

Задание 4. Edge Computing и IoT (5 баллов)

Спроектируйте Edge-решение для удалённой нефтяной вышки (нет устойчивого канала в облако, задержка до 10 секунд, связь прерывается на 30 минут в сутки).

Требуется:

1. Определить, какие компоненты Edge-узла необходимы.
2. Предложить архитектуру сбора, локальной обработки и буферизации.
3. Указать, какие данные отправляются в облако, какие остаются локально.
4. Оценить требования к дисковому буферу (частота опроса датчиков: 100 датчиков × 10 байт × 1 раз в 10 секунд, буфер на 3 суток)

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация по дисциплине «ИТ инфраструктура предприятия» проводится в форме экзамена в восьмом семестре в письменной форме. Обучающийся получает два теоретических вопроса и одно практическое задание.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену:

Раздел 1. Основы построения и архитектура ИТ-инфраструктуры

1. Понятие ИТ-инфраструктуры предприятия. Состав и уровни зрелости (COBIT, ITIL).
2. Взаимосвязь ИТ-инфраструктуры и архитектуры организации (TOGAF, Zachman). Место технологического уровня.
3. Типы информационных систем (ERP, CRM, SCM, BI, HRIS) и их требования к инфраструктуре.
4. KPI эффективности ИТ-инфраструктуры: доступность, MTBF, MTTR, TCO, ROI.
5. Нормативно-правовое регулирование ИТ-инфраструктуры: 152-ФЗ, 187-ФЗ, PCI DSS, ISO 27001.
6. Типы серверов по конструктиву (стоечные, блейд-серверы, tower) и их применение.
7. Системы хранения данных: DAS, NAS, SAN, SDS, облачные хранилища — сравнительный анализ.
8. Виртуализация серверов: гипервизоры 1-го и 2-го типа, полная и паравиртуализация.
9. Контейнеризация vs виртуализация: Docker, сравнение с ВМ, преимущества и недостатки.
10. Оркестрация контейнеров: Kubernetes, Docker Swarm, OpenShift — задачи и примеры.
11. Модель OSI и стек TCP/IP. Сравнение, уровни, протоколы.
12. Коммутаторы и маршрутизаторы: функции, отличия, примеры использования.
13. VLAN: назначение, принцип работы, пример сегментации корпоративной сети.
14. Динамическая маршрутизация: OSPF (протокол состояния канала), BGP (между AS).

15. SD-WAN: преимущества перед традиционными MPLS-сетями, сценарии использования.

16. Балансировка нагрузки: алгоритмы (round robin, least connections, IP hash), типы (NLB, hardware LB).

17. Модели облачных сервисов: IaaS, PaaS, SaaS. Примеры провайдеров и сервисов.

18. Модели развёртывания облаков: public, private, hybrid, multi-cloud.

19. Классификация ЦОД по уровням надёжности (Tier I–IV): требования, отличия.

20. Системы электропитания ЦОД: ИБП, ДГУ, PDU. Схемы резервирования (N, N+1, 2N).

21. Системы охлаждения ЦОД: CRAC, CRAH, рядное охлаждение, жидкостное. PUE.

22. Структурированные кабельные системы (СКС): категории UTP (5e, 6, 6a, 7), оптика (MM, SM).

23. Средства безопасности ИТ-инфраструктуры: периметральные (NGFW, IPS/IDS, WAF).

24. DLP, NAC, микросегментация: задачи и примеры реализации.

25. Хостовая защита: антивирусы, EDR, HIDS. Системы контроля доступа: IAM, MFA, SSO, PAM.

26. SIEM-системы: назначение, архитектура, примеры (MaxPatrol, Kaspersky, Splunk).

27. PKI: центр сертификации, управление сертификатами, шифрование TLS/IPsec.

28. Стратегии резервного копирования: full, incremental, differential. Правило 3-2-1.

29. Disaster Recovery Plan (DRP): RPO, RTO, схемы отказоустойчивых кластеров, репликация.

Раздел 2. Управление, эксплуатация и развитие ИТ-инфраструктуры

30. CMDB (Configuration Management Database): структура, связи CI, отличие от Asset Management.

31. Infrastructure as Code (IaC): декларативный vs императивный подход, инструменты (Terraform, Ansible).

32. GitOps: архитектура с ArgoCD/Flux, преимущества перед традиционным CI/CD.

33. Мониторинг ИТ-инфраструктуры: метрики (CPU, RAM, Disk, Network), проактивный мониторинг (Zabbix, Prometheus).

34. Золотые сигналы SRE: задержка, трафик, ошибки, насыщение — определение и примеры.

35. Системы логирования: ELK Stack, Splunk. Архитектура сбор, парсинг, хранение, визуализация.

36. Методы анализа производительности: профилирование, Capacity Planning, бенчмаркинг.

37. Очереди сообщений (RabbitMQ, Kafka) и кеширование (Redis, Memcached): задачи, сравнение.

38. Нагрузочное тестирование инфраструктуры: инструменты (k6, JMeter, wrk), этапы, критерии.

39. Управление инцидентами и проблемами: процессы ITIL, эскалация, постмортем.

40. CI/CD для инфраструктуры: пайплайн с Terraform, тестирование (terratest), manual approval.

41. Стратегии миграции в облако: lift & shift, рефакторинг, реархитекция.

42. FinOps: управление облачными затратами, reserved instances, stop/start, tagging.

43. SDN (Software-Defined Networking): разделение плоскости данных и управления, OpenFlow.

44. NFV (Network Functions Virtualization): vRouter, vFirewall, vLB — примеры и преимущества.

45. Network as Code: автоматизация конфигурации сети (Ansible, Terraform для сетевых устройств).

46. Edge Computing и Fog Computing: определения, отличия от облачных вычислений.

47. Протоколы IoT: MQTT, CoAP, LoRaWAN — характеристики, сценарии применения.

48. Зелёные ИТ: PUE, free cooling, энергоэффективные ЦОД, стандарты (Green Grid, LEED).

49. Углеродный след ИТ-инфраструктуры: расчёт, способы снижения, практики утилизации.

50. Отличия управления on-premise, облачной и гибридной инфраструктурой.

ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Билет №1

Теоретические вопросы (2 вопроса × 30 баллов = 60 баллов):

1. Опишите жизненный цикл управления конфигурациями ИТ-инфраструктуры. Что такое CMDB? Какие данные в ней хранятся? Приведите пример структуры CI для виртуального сервера.

2. Компания планирует переход с on-premise на гибридное облако. Какие стратегии миграции существуют? Опишите три основные проблемы, которые необходимо решить, и предложите решения для каждой.

Практическое задание (1 задание × 40 баллов = 40 баллов):

Задание. Разработайте план резервного копирования и аварийного восстановления (DRP) для критической ИТ-инфраструктуры.

Исходные данные:

- 20 виртуальных серверов (VMware vSphere)
- 5 ТБ критических данных (БД PostgreSQL, файловые серверы)
- Требования бизнеса:
  - RPO (точка восстановления) — не более 2 часов
  - RTO (время восстановления) — не более 4 часов
- Доступные ресурсы: бэкап-сервер с дисковым хранилищем 30 ТБ, облачное объектное хранилище (S3-совместимое), ленточная библиотека (архив)

Требуется:

1. Выбрать стратегию резервного копирования (full/incremental/differential, синтаксис бэкапа ВМ).
2. Рассчитать требуемый объём хранилища для бэкапов (с учётом retention: полные бэкапы — еженедельно, хранить 4 недели; инкрементальные — ежедневно, хранить 7 дней).
3. Предложить схему аварийного восстановления (восстановление ВМ на другой хост, восстановление из облака, последовательность действий).
4. Указать, как часто нужно тестировать DRP

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Соответствие государственной шкалы оценивания академической успеваемости и шкалы ECTS при зачёте

Оценка по шкале ECTS	**Сумма баллов за все виды учебной деятельности**	**Оценка по государственной шкале**	**Определение**

A	90 – 100	«Отлично»	отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
B	80 – 89	«Хорошо»	в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
C	75 – 79		в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
D	70 – 74	«Удовлетворительно»	неплохо, но со значительным количеством недостатков
E	60 – 69		выполнение удовлетворяет минимальные критерии
FX	35 – 59	«Не удовлетворительно»	с возможностью повторной сдачи
F	0 – 34		с обязательным повторным изучением дисциплины (выставляется комиссией)

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий

Компьютер с операционной системой RedOS или Windows с устойчивым Интернет-соединением для работы с удалёнными web-сервисами, программные продукты с открытой лицензией: OpenServer/Denver/XAMPP, Visual Studio Code, draw.io, MS Excel, Terraform

7. Методические материалы по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслению рассматриваемых проблем. К самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для проведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Студенты могут установить диалог с преподавателем, получать консультации по выполнению заданий. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются практические задания.

Обучение по дисциплине «ИТ инфраструктура предприятия» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические занятия) и самостоятельную работу студентов. Практические занятия дисциплины предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий. С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

– знакомит с новым учебным материалом;
– разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
– систематизирует учебный материал;
– ориентирует в учебном процессе.

Работа обучающегося на лекции:

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся.

Подготовка к практическим занятиям:

Подготовку к каждому практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практического занятия, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Структура практического занятия:

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы может практическое занятие состоять из четырех-пяти частей:

1. Устный опрос.

2. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.

3. Выполнение практических заданий с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома.

4. Подведение итогов занятия.

Работа с литературными источниками:

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Лагунова, А. Д. ИТ-инфраструктура : учебно-методическое пособие / А. Д. Лагунова, Р. С. Толмасов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/218567 (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Баланов, А. Н. ИТ-инфраструктура. Принципы и практика : учебное пособие / А. Н. Баланов. — Москва : Интермедиатор, 2025. — 122 с. — ISBN 978-5-91349-115-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/518269 (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2. Дополнительная литература

3. Гончаренко, А. Н. Информационно-технологическая инфраструктура : методические указания / А. Н. Гончаренко, А. Д. Лагунова, Р. С. Толмасов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 25 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/265703 (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Баланов, А. Н. Современная ИТ-инфраструктура. Сети, данные, облака и виртуализация : учебное пособие / А. Н. Баланов. — Москва : Интермедиатор, 2025. — 152 с. — ISBN 978-5-91349-122-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/518276(дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

8.3.Нормативные правовые документы и иная правовая информация

1. Конституция Российской Федерации. – Текст : электронный // Сайт Президента Российской Федерации. – URL: http://www.kremlin.ru/acts/constitution

8.4 Интернет-ресурсы

1. Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ. – URL: https://www.garant.ru/
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – URL: https://elibrary.ru/

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: https://cyberleninka.ru

4. Электронно-библиотечная система «Лань». – URL: http://e.lanbook.com

5. Документация по Terraform – URL https://www.terraform.io

6. Построение схем сетей и архитектуры draw.io – URL: https://app.diagrams.net

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном;
- помещения для проведения практических занятий, оборудованные учебной мебелью.

Дисциплина поддержана соответствующими программными продуктами с открытой лицензией: Visual Studio Code, OpenServer/Denver/XAMPP, draw.io, MS Excel, Terraform.

Вуз обеспечивает каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, обеспечивает выход в сеть Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся включают следующую оснащенность: столы аудиторные, стулья, доски аудиторные, компьютеры с подключением к локальной сети института (для компьютерных аудиторий) и Интернет. Для изучения учебной дисциплины используются автоматизированная библиотечная информационная система и электронные библиотечные системы.