

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Виртуализация сетевых функций

наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 09.03.01. Информатика и вычислительная техника

код и полное наименование направления (специальности)

по профилю Компьютерные системы и технологии

факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Управления и информатики в технических системах и вычислительной технике

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, заочная курс 3 семестр (ы) 1

очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **09.03.01. – Информатика и вычислительная техника** с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки **«Компьютерные системы и технологии»**

Разработчик



Магомедов И.А., к.т.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

подпись

« 20 » 04 2021г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль)



Асланов Т.Г. к.т.н., ст. преп

(ФИО уч. степень, уч. звание)

подпись

« 26 » 04 2021г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры УиИТСиВТ от 26.04.21 года, протокол № 8

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)



Асланов Т.Г., к.т.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

подпись

« 26 » 04 2021 г.

Программа одобрена на заседании Методического совета комиссии направления факультета Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики от 13.05.2021 года, протокол № 9.

Председатель Методического совета факультета КТВТиЭ



Исабекова Т.И., к.ф.-м. н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

подпись

« 13 » 05 2021 г.

Декан факультета



Юсуфов Ш.А.

ФИО

подпись

Начальник УО

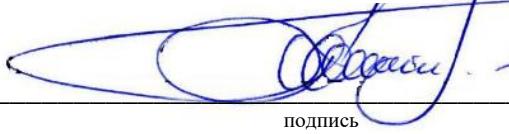


Магомаева Э.В.

ФИО

подпись

И.о. проректора
по учебной работе



Баламирзоеv Н.Л.

ФИО

подпись

1. Цель и задачи дисциплины

Цель: Формирование у студентов системных знаний и практических компетенций в области архитектуры, технологий и практического внедрения виртуализации сетевых функций (NFV) и смежных концепций (SDN, Cloud-Native) для построения гибких, экономичных и автоматизированных сетей нового поколения.

Задачи:

1. Изучить эволюцию сетевых архитектур, проблемы традиционных сетей и фундаментальные принципы концепции NFV.
2. Освоить эталонную архитектуру ETSI NFV, её ключевые компоненты (NFVI, VNF, MANO) и жизненный цикл виртуализированных сетевых сервисов.
3. Сформировать умения сравнивать и применять технологии виртуализации (ги-первизоры) и контейнеризации для развертывания сетевых функций (VNF/CNF).
4. Изучить инструменты и платформы инфраструктурного уровня (KVM, Open-Stack, Kubernetes) и оркестрации (MANO), а также технологии ускорения (DPDK, SR-IOV).
5. Развить навыки проектирования, развертывания и управления виртуализированными сетевыми решениями для конкретных сценариев использования (vCPE, 5G Network Slicing, SFC).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Для изучения дисциплины необходимы знания и компетенции, полученные при изучении: «Компьютерные сети», «Операционные системы», «Системное программное обеспечение», «Архитектура вычислительных систем».

Дисциплина является предшествующей для: «Программно-конфигурируемые сети (SDN)», «Облачные вычисления», «Кибербезопасность в виртуальных средах», «Проектирование инфокоммуникационных систем».

3. Результаты освоения дисциплины "Виртуализация сетевых функций"

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенций
ПК-1.	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнеспроцессы	ПК-1.1.1 Знает методы выявления требований к типовой ИС ПК-1.1.2 Знает методы разработки архитектуры ИС ПК-1.1.3 Знает принципы согласования и утверждения требований к типовой ИС ПК-1.1.4 Знает принципы разработки архитектуры ИС ПК-1.1.5 Знает методы разработки прототипов ИС ПК-1.1.6 Знает методы оптимизации работы ИС ПК-1.2.1 Умеет выявлять требования к типовой ИС ПК-1.2.2 Умеет разрабатывать архитектуру ИС ПК-1.2.3 Умеет согласовывать и утверждать требования к типовой ИС ПК-1.2.4 Умеет разрабатывать архитектуру ИС ПК-1.2.5 Умеет разрабатывать прототипы ИС ПК-1.2.6 Умеет оптимизировать работу ИС ПК-1.3.1 Владеет навыками выявления требований к типовой ИС ПК-1.3.2 Владеет навыками разработки архитектуры ИС ПК-1.3.3 Владеет навыками согласования и утверждения требований к типовой ИС ПК-1.3.4 Владеет навы

		ками разработки архитектуры ИС ПК-1.3.5 Владеет навыками разработки прототипов ИС ПК-1.3.6 Владеет навыками оптимизации работы ИС
--	--	---

В результате освоения дисциплины студент должен:

ЗНАТЬ:

1. **Фундаментальные основы NFV:**

- Проблемы традиционных сетей на специализированном оборудовании.
- Концепцию, ключевые принципы и исторический контекст появления NFV.
- Преимущества (гибкость, снижение CAPEX/OPEX) и основные технологические вызовы внедрения NFV.

2. **Архитектуру и стандарты:**

- Референсную архитектуру ETSI NFV, ее ключевые компоненты: NFVI, VNF, MANO.

○ Функциональное назначение и взаимодействие компонентов MANO (NFVO, VNFM, VIM).

- Ключевые интерфейсы и референсные точки (например, Vi-Vnfm, Or-Vnfm).

3. **Технологические основы виртуализации и оркестрации:**

○ Различия между аппаратной виртуализацией (VM) и контейнеризацией применительно к сетевым функциям (изоляция, производительность, время запуска).

- Концепцию Cloud-Native Network Functions (CNF).

○ Базовые технологии сетевой виртуализации: виртуальные коммутаторы (Open vSwitch), технологии оверлейных сетей (VxLAN, GENEVE).

○ Принципы оркестрации и полный жизненный цикл VNF (Onboarding, Instantiation, Scaling, Healing, Termination).

4. **Платформы и инфраструктуру:**

○ Требования к аппаратной платформе NFVI (COTS-серверы, гипервизоры, требования к CPU/памяти/сети).

○ Технологии ускорения обработки данных: принципы работы DPDK (bypass ядра, polling) и SR-IOV.

○ Основные платформы для развертывания NFVI и VIM (OpenStack и его сервисы: Nova, Neutron, Cinder).

- Основы контейнерных платформ для CNF (Kubernetes, архитектура, роль CNI).

- Основные проекты опенсорс-экосистемы NFV (OPNFV, OSM, ONAP).

5. **Применение, безопасность и тренды:**

○ Ключевые сценарии применения (use cases) NFV: vCPE/uCPE, vEPC, виртуализация ядра мобильных сетей.

○ Роль NFV в архитектуре сетей 5G: создание сетевых срезов (Network Slicing) и Multi-access Edge Computing (MEC).

○ Основные угрозы безопасности в виртуализированных средах (multi-tenancy, изоляция, безопасность гипервизора).

○ Принципы и инструменты мониторинга NFV-инфраструктуры (Prometheus, Grafana).

○ Современные тренды: сервисные сетки (Service Mesh, например, Istio) и конвергенция с облачными технологиями.

УМЕТЬ:

- Анализировать бизнес-кейсы для внедрения NFV, рассчитывать TCO/ROI.
- Проектировать архитектуру NFV для заданного сценария (например, корпоративной сети).
- Разрабатывать формальные дескрипторы VNF (например, на TOSCA/YAML).

- Рассчитывать требования к ресурсам инфраструктуры (vCPU, RAM, сеть) для развертывания VNF.
 - Проектировать отказоустойчивые архитектуры и анализировать угрозы безопасности.
 - Разрабатывать и развертывать VNF на базе виртуальных машин и контейнеров.
 - Настраивать базовые элементы инфраструктуры NFV: KVM, Open vSwitch с VxLAN, OpenStack (DevStack), Kubernetes.
 - Организовывать Service Function Chaining (цепочки сервисов).
- ВЛАДЕТЬ:**
- Навыками работы с технологиями виртуализации (KVM) и сетевыми технологиями (OVS, VxLAN).
 - Навыками контейнеризации сетевых функций (Docker) и их оркестрации (Kubernetes).
 - Навыками настройки и базового администрирования платформ оркестрации (OpenStack Heat, Kubernetes Deployments).
 - Методами мониторинга производительности виртуализированной инфраструктуры с использованием современных инструментов (Prometheus, Grafana).
 - Навыками проектирования и описания архитектурных решений в области NFV.
- Терминологией в области теории автоматического управления.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Виртуализация сетевых функций»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часа.

Форма обучения	очная	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	5 / 180	-	5/180
Семестр	5	-	7
Лекции, час	34	-	9
Практические занятия, час	17	-	4
Лабораторные занятия, час	34	-	9
Самостоятельная работа, час	59	-	149
Курсовой проект (работа), РГР, семестр		-	
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	-	-	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов , при заочной форме 9 часов отводится на контроль)	36 часов 1 зет	-	9

**4.2. Содержание дисциплины (модуля)
«Виртуализация сетевых функций»**

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лек- ции и вопросы	Очная форма				Очно-заочная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1.	Введение в NFV. Эволюция сетевых архитектур. Проблемы традиционных сетей на выделенном оборудовании. Концепция NFV, преимущества (гибкость, CAPEX/OPEX) и вызовы.	2		2	5	0	0	0	0	2	0	2	8
2.	Архитектура ETSI NFV: референсная модель и компоненты. NFVI (Infrastructure), VNF (Functions), MANO (Orchestration). Ключевые интерфейсы и референсные точки.	2	2	2	5	0	0	0	0	2	2	2	8
3.	Контейнеризация vs. виртуализация для сетевых функций. Сравнение VM и контейнеров (изоляция, производительность, время запуска). Эволюция к Cloud-Native Network Functions (CNF).	2	2	2	5	0	0	0	0	2	2	2	8
4.	Технологии сетевой виртуализации. Виртуальные коммутаторы (Open vSwitch). Технологии оверлейных сетей (VxLAN, GENEVE).	2	2	2	5					2		2	8
5.	Аппаратная платформа NFVI: требования и компоненты. COTS-серверы, гипервизоры (KVM). Требования к CPU, памяти, сети.	2		2	5					1		1	8
6.	Технологии ускорения: DPDK и SR-IOV. Data Plane Development Kit: принципы работы (bypass ядра, polling). SR-IOV для виртуализации сетевых интерфейсов.	2		2	5								8
7.	Программируемые сети (SDN) и интеграция с NFV. Взаимодополняемость SDN и NFV. Протоколы OpenFlow, NETCONF/YANG.	2	2	2	5								8

8.	Оркестрация: жизненный цикл VNF и MANO. Компоненты MANO (NFVO, VNFМ, VIM). Процессы: Onboarding, Instantiation, Scaling, Healing.	2	2	2	2								8
9.	Платформы для NFVI: Open-Stack как VIM. Сервисы OpenStack (Nova, Neutron, Cinder) для NFV.	2	2		2								8
10.	Контейнерные платформы для CNF: Kubernetes и CNI. Архитектура K8s для сетевых функций. Container Network Interface (CNI).	2	2	2	3								8
11.	Опенсорс-экосистема NFV. Обзор OPNFV, OSM, ONAP. Роль CNCF.	2	2	2	3								10
12.	Безопасность в виртуализированных сетях. Угрозы multi-tenancy, изоляция, безопасность гипервизора и контейнеров.	2		2	2								10
13.	Ключевые use cases: vCPE/uCPE и vEPC. Виртуализация на границе сети (Customer Premises). Виртуализация ядра мобильной сети.	2		2	2								10
14.	NFV в сетях 5G: Network Slicing и MEC. Создание сетевых срезов. Multi-access Edge Computing.	2		2	2								10
15.	Аналитика и автономное управление сетями. Применение AI/ML для прогнозирования нагрузки и автоскейлинга.	2		2	2								10
16.	Мониторинг и телеком-аналитика в NFV. Метрики производительности VNF. Инструменты (Prometheus, Grafana).	2		2	3								10
17.	Перспективы: сервисные сетки и дискретизация. Service Mesh (Istio) для CNF. Конвергенция с облачными технологиями.	2	1	2	3								9

Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)	Входная конт. работа 1 аттестация 1-5 темы 2 аттестация 6-10 темы 3 аттестация 11-17 темы		Входная конт. работа; Контрольная работа
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	экзамен (36 ч.)	-	экзамен (9 ч.)
Итого	34 17 34 59	0 0 0 0	9 4 9 149

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3	4	5	6	7
1.	1, 2	Анализ бизнес-кейса для внедрения NFV. Расчет TCO/ROI, сравнение CAPEX/OPEX.	2		2	1-6
2.	3-5	Проектирование архитектуры NFV для корпоративной сети. Замена физических устройств на VNF/CNF.	2			1-6
3.	5,6	Разработка VNF-дескриптора на TOSCA/YAML. Создание VNFD для виртуального маршрутизатора.	2		2	1-6
4.	7	Расчет требований к ресурсам NFVI. vCPU, RAM, сетевые интерфейсы для цепочки сервисов (SFC).	2			1-6
5.	8	Проектирование отказоустойчивой архитектуры. High Availability, георедундантность.	2			1-6
6.	9	Анализ угроз безопасности NFV. Threat modeling для виртуализированной сети.	2			1-6
7.	10,11	Проектирование сетевого среза 5G. Архитектура среза от RAN до core.	2			1-6
8.	12-15	Оптимизация размещения VNF.	2			1-6

		Анализ топологии, задержек, требований к локальности.				
9.	17	Контрольная работа.	1			1-6
10.		Итого	17		4	

4.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
		Очно	Очно-заочно	Заочно	
2	3	4	5	6	7
1	Создание виртуального стенда NFV на KVM. Установка KVM, настройка сетевых мостов, создание шаблонов VM.	4			1-8
2	Развертывание Open vSwitch и настройка VxLAN. Установка OVS, создание туннелей VxLAN, настройка flow tables.	4		2	1-8
3	Создание и запуск VNF на базе VM (FRRouting). Упаковка FRR в образ VM, настройка BGP/OSPF между виртуальными маршрутизаторами.	4			1-8
4	Контейнеризация сетевой функции с Docker. Создание Dockerfile для Nginx как балансировщика, настройка сетевых пространств.	4		2	1-8
5	Развертывание OpenStack (DevStack). Установка DevStack, настройка сервисов, онбординг VNF через Heat.	4		2	1-8
6	Оркестрация CNF в Kubernetes. Развертывание K8s-кластера, установка CNI, создание Deployment для CNF.	4			1-8
6,7	Настройка Service Function Chaining. Построение цепочки: Firewall → IDS → Load Balancer.	4		2	1-8

	8	Мониторинг инфраструктуры. Разворачивание стека Prometheus/Grafana, создание дашбордов для метрик VNF.	NFV-Prometheus/Grafana	6			1-8
		Итого		34		9	

4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Очно-заочн	Заочн		
	2	3	4	5	6	7
1.	Исследование стандартов ETSI NFV. Анализ документов NFV-IFA, создание схемы архитектуры.	4	0	16	1-8	Контрольная работа, реферат
2.	Сравнение гипервизоров для NFV (KVM, ESXi, Hyper-V). Таблица сравнения по критериям изоляции, производительности, управления.	4	0	16	1-8	Контрольная работа, реферат
3.	Анализ технологий оверлейных сетей (VxLAN, GENEVE, NVGRE). Схемы инкапсуляции, сравнительный анализ.	4		16	1-8	Контрольная работа, реферат
4.	Изучение архитектуры Open vSwitch. Анализ исходного кода, написание простых flow rules.	4	0	16	1-8	Контрольная работа, реферат
5.	Исследование технологии DPDK. Принципы zero-copy, polling, пример приложения для анализа пакетов.	4		17	1-8	Контрольная работа, реферат
6.	Анализ платформы OpenStack для NFV. Изучение компонентов Nova, Neutron, рекомендации по настройке.	4		17	1-8	Контрольная работа, реферат
7.	Изучение Kubernetes Network Model. CNI-плагины (Calico, Flannel), Network Policies.	4		17	1-8	Контрольная работа, реферат
8.	Сравнение use cases NFV (vCPE, vEPC, vIMS). Презентация сравнения требований и архитектуры.	4		17	1-8	Контрольная работа, реферат
9.	Исследование NFV в архитектуре 5G. Анализ 5G SA, выделение виртуализуемых функций, схема создания	4		17	1-8	Контрольная работа, реферат

	среза.				
10.	Анализ безопасности NFV. Изучение CVE для компонентов стека, рекомендации по харденингу.	4			
11.	Исследование методов мониторинга VNF. Обзор инструментов, определение ключевых метрик для типовых VNF.	4			
12.	Разработка скрипта автоматизации развертывания VNF. Python-скрипт для настройки VNF, размещенный в Git-репозитории.	4			
13.	Проектирование NFV-инфраструктуры для ЦОД. Высокоуровневое проектирование, схема размещения, требования к оборудованию.	4			
14.	Анализ современных трендов (Service Mesh, eBPF). Исследование применения в контексте NFV.	4			
15.	Подготовка к зачету.	4			
	Итого	59		149	

5. Образовательные технологии

Лекции с использованием мультимедиа, скринкастов моделирования.

Практические занятия: решение задач, разбор case-studies (реальные системы управления).

Лабораторные работы: компьютерное моделирование (MATLAB/Simulink, Scilab) и практикум на стендах с микроконтроллерами.

Проектное обучение: выполнение сквозного проекта по синтезу и реализации цифровой системы управления.

Самостоятельная работа: изучение литературы, решение индивидуальных задач, подготовка к защите ЛР, выполнение расчетно-графической работы (РГР).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Оценочные средства по дисциплине приведены в приложении к рабочей программе в приложении А «Фонд оценочных средств»

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины : основная литература, дополнительная литература: программное обеспечение и Интернет-ресурсы следуют привести в табличной форме

Зав. библиотекой



(подпись)

№ п/ п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиоте- ке	На кафед- ре
1	2	3	4	5	6	7
		ОСНОВНАЯ				
1.	ЛК, ЛБ, СР	:Теория систем автоматического управления.	Бесекер- ский В.А., Попов Е.П.	СПб.: Профессия, 2007	5	1
2.	ЛК, СР	Современные системы управления.	Дорф Р., Бишоп Р.	М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002.	7	1
3.	ЛК, ЛБ, СР	Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем.	Люгер Дж.	М.: Вильямс, 2005.	15	85
4.		Теория управления.	Михайлов В.С.	М.: Горячая линия — Телеком, 2015.		
5.		Цифровые системы управле- ния: учебное пособие.	Катуков А.В., Са- довский Г.И	М.: Горячая линия — Телеком, 2018.		
6.		Электроника и схемотехника. Конспект лекций с использова- нием компьютерного модели- рования в среде «Tina-Ti» : мультимедийное электронное учебное пособие / В. А. Але- хин.— ISBN 978-5-4487-0002-6. — Текст : электронный // Элек- тронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/64900 .html (дата обращения:	Алехин, В. А.	— Саратов : Вузовское образовани- е, 2017.— 484 с.		

		13.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей			
7.		. Электроника и схемотехника. Мультимедийный практикум с использованием компьютерного моделирования в программной среде «TINA» / В. А. Алексин. — ISBN 978-5-4487-0003-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/64899.html (дата обращения: 13.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	Алексин, В. А	Саратов : Вузовское образование, 2017. — 290 с.	

Официальная документация по CLIPS, Jess, SWI-Prolog.

Программное обеспечение:

CLIPS (<http://www.clipsrules.net/>), Jess, SWI-Prolog (<https://www.swi-prolog.org/>).

Python с библиотеками: experta, pyknow, clipspy.

Среды разработки: IDE для Python (PyCharm, VSCode), редакторы с подсветкой синтаксиса.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Семинарские занятия по дисциплине проводятся в аудитории с презентационной техникой и учебной мебелью.

Лабораторные работы проводятся в аудитории 343 или в 4 зале, оснащенной презентационной техникой и 6 персональными компьютерами с соответствующим программным обеспечением, предназначенного для автоматизированного проектирования ВС.

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;

- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания.

ния, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20 ___/20 ___ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1.;
2.;
3.;
4.;
5.

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры УиИТСиВТ от _____
года, протокол № _____.

Заведующий кафедрой _____
(название кафедры) _____ (подпись, дата) _____ (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан (директор) _____
(подпись, дата) _____ (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета _____
(подпись, дата) _____ (ФИО, уч. степень, уч. звание)