

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Порожня Андрей Александрович
Должность: И.о. директора института перспективной инженерии
Дата подписания: 16.06.2026 15:51:46
Уникальный программный ключ:
990bea3aeec48c23bd8699e482888da1960c600

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образова-
ния
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института
перспективной инженерии,
канд. техн. наук, доцент
А.А. Порожня

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Программно-конфигурируемые сети»**

Направление подготовки	11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Направленность (профиль)	Технологии построения программно-управляемых систем и компьютерных сетей
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестрах	1,2

Разработано

Профессор департамента цифровых,
робототехнических систем и электроники, д.т.н., профессор
Мочалов В.П.

Ставрополь, 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) «Программно-конфигурируемые сети».

Цель освоения дисциплины: Формирование знаний основных принципов организации, построения, функционирования и использования аппаратно-программных средств Программно-конфигурируемых сетей», сетей будущего, умений использования функциональности облачных платформ в прикладных задачах обработки информации.

Задачи освоения дисциплины

К основным задачам освоения дисциплины относятся:

- 1) изучение характеристик и режимов работы основных классов сетей будущего;
- 2) освоение основных стандартов в области облачных вычислений, веб-технологий и веб-сервисов;
- 3) изучение принципов применения сетей будущего для решения прикладных задач;
- 4) уметь выбирать и использовать наиболее подходящие методы и программные средства для решения практических задач в области веб-технологий с использованием инфраструктуры сетей будущего;
- 5) владеть теоретическими основами построения веб-сервисов и облачных систем.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Программно-конфигурируемые сети».

относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору Б1.В.06.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-4 Способен осуществлять проектирование модернизации информационно-коммуникационной системы.	ИД-1 _{ПК-4} Использует принципы функционирования информационно-коммуникационных систем.	Понимает общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети; ориентируется в архитектурах аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети; понимает принципы установки и настройки программного обеспечения
	ИД-2 _{ПК4} Определяет состояние и перспективы развития информационных и инфокоммуникационных технологий	Идентифицирует права пользователей по доступу к программно-аппаратным средствам информационных служб
	ИД-3 _{ПК4}	Определяет архитектуру и Определяет архитектуру и

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
	Определяет архитектуру и принципы функционирования сетевых аппаратных средств	принципы функционирования сетевых аппаратных средств, принципы функционирования сетевых аппаратных средств инфокоммуникационной системы и/или ее составляющих; применяет специальные программно-аппаратные средства контроля доступа пользователей к программно-аппаратным средствам информационных служб инфокоммуникационной системы
	ИД-4 _{ПК4} Использует базовую эталонную модель взаимодействия открытых систем и протоколы всех уровней модели взаимодействия открытых систем	Использует базовую эталонную модель OSI взаимодействия открытых систем и протоколы всех уровней модели взаимодействия открытых систем.
	ИД-5 _{ПК-4} Применяет способы, формы и методы коммерциализации научно-технической продукции	Применяет способы, формы и методы коммерциализации научно-технической продукции. Понимает общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети; ориентируется в архитектурах аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети; понимает принципы установки и настройки программного обеспечения.

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля*

Объем занятий: всего: 8 з.е., 288 акад.ч.	ОФО, в акад. часах: 288
Контактная работа:	
Лекции/из них практическая подготовка	36/-
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	нет
Практических занятий/из них практическая подготовка	36/36

Самостоятельная работа	180
Формы контроля	
Экзамен	36
Зачет	нет
Зачет с оценкой	да
Курсовая работа	нет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1 семестр							
	Тема 1. Программно-конфигурируемые сети. Уровень сетевой инфраструктуры. Уровень управления SDN. Уровень сетевых приложений. Архитектура сетей нового поколения SDN. Сетевые протоколы SDN. Замена сетевой инфраструктуры на сетевые функции. Практическое занятие №1. Архитектура и основные конструктивные блоки ПКС. Интерфейсы программирования ПКС. Особенности коммутаторов ПКС. Особенности контроллеров ПКС.	ПК-4 ИД-1_{ПК-4} ИД-2_{ПК4} ИД-3_{ПК4} ИД-4_{ПК4} ИД-5_{ПК-4}	4	4/4		18	Собеседование.

	Тема 2. Интерфейсы прикладного программирования API. API в архитектуре SDN. Высокоуровневая архитектура SDN. Инфраструктура облачных сервисов. Создание виртуальных узлов. Центры обработки данных. Технология виртуализации сетевых функций NFV. Практическое занятие №2. Реализация гибкого коммутатора SOFTSWITCH. Виртуальных узлов. Центры обработки данных. Технология виртуализации сетевых функций NFV.	ПК-4 ИД-1 _{ПК-4} ИД-2 _{ПК-4} ИД-3 _{ПК-4} ИД-4 _{ПК-4} ИД-5 _{ПК-4}	4	6/6		18	Собеседование.
	Тема 3. Локальные и глобальные сети по стандартам SDN. Протокол SOAP. Дата-ориентированная сетевая архитектура. Сетевая архитектура DAN. Основные требования к архитектуре DAN. Язык описания Web-служб WSDL. Пространство имен XML. Практическое занятие №3. Исследование протоколов ПКС. Основные требования к архитектуре DAN. Язык описания Web-служб WSDL. Пространство имен XML.	ПК-4 ИД-1 _{ПК-4} ИД-2 _{ПК-4} ИД-3 _{ПК-4} ИД-4 _{ПК-4} ИД-5 _{ПК-4}	2	4/4		18	Собеседование.
	Тема 4. Гипервизор виртуализации. Архитектура виртуализированной сети радиодоступа vRAN. Удаленные радиоподсистемы RRH. Модули управления базовой станцией BBU Практическое занятие №4 Услуги сетей ПКС. Настройка качества обслуживания сетевых сервисов. Реализация сетевых механизмов качества сервисов.	ПК-4 ИД-1 _{ПК-4} ИД-2 _{ПК-4} ИД-3 _{ПК-4} ИД-4 _{ПК-4} ИД-5 _{ПК-4}	4	4/4		18	Собеседование.
	Тема 5. Когнитивные системы и сети. Когнитивный цикл. Модель когнитивной инфокоммуникационной системы. Сенсорные сети. Программно-конфигурируемое радио. Принципы программного управления SDR. Интернет будущего. Подходы развития Интернет.. Проекты Интернет будущего.	ПК-4 ИД-1 _{ПК-4} ИД-2 _{ПК-4} ИД-3 _{ПК-4} ИД-4 _{ПК-4} ИД-5 _{ПК-4}	2			18	Собеседование.

	Тема 7. Центры обработки данных SDN. Облачные вычисления и предоставляемые ими сервисы. Модели обслуживания. Программное обеспечение как услуга (SaaS), платформа как услуга (PaaS), Инфраструктура как услуга (IaaS). Устройство web-приложений. Службы web. Метод локальной аппроксимации динамики процесса Краткосрочное прогнозирование состояния входной нагрузки ЦОД. Решение задачи рационального динамического распределения нагрузки между вычислительными ресурсами. Практическое занятие №5 ОБМЕН СООБЩЕНИЯМИ ПРОТОКОЛА SIP	ПК-4 ИД-1_{ПК-4} ИД-2_{ПК-4} ИД-3_{ПК-4} ИД-4_{ПК-4} ИД-5_{ПК-4}	6	6/6		24	Собеседование.
--	---	--	---	-----	--	----	----------------

	Тема 8. Архитектура сетей нового поколения SDN Алгоритмы(Round Robin алгоритм, Активный Мониторинг Балансировки, Throttled Load Balancing Algorithm, алгоритм IOKernel и система Shenang.. Методика краткосрочного прогнозирования ее интенсивности, разработанная на основе подходов нелинейной динамики. Атрактор хаотического процесса. Облачные вычисления и предоставляемые ими сервисы. Модели обслуживания. Программное обеспечение как услуга (SaaS), платформа как услуга (PaaS), Инфраструктура как услуга (IaaS). Устройство web-приложений. Службы web. Протокол SOAP. Практическое занятие №6 ФОРМАТ СООБЩЕНИЙ ПРОТОКОЛА SIP	ПК-4 ИД-1_{ПК-4} ИД-2_{ПК4} ИД-3_{ПК4} ИД-4_{ПК4} ИД-5_{ПК-4}	6	6/6		24	Собеседование.
--	---	---	---	-----	--	----	----------------

	Тема 9. Сетевые протоколы SDN. Понятие Cloud computing. Три модели расположения приложений. Модель облачных вычислений. Дата-ориентированная сетевая архитектура. Сетевая архитектура DAN. Основные требования к архитектуре DAN. Язык описания Web-служб WSDL. Пространство имен XML. Локальные и глобальные сети по стандартам SDN. Интерфейсы прикладного программирования API. API в архитектуре SDN. Высокоуровневая архитектура SDN. Инфраструктура облачных сервисов. Создание виртуальных узлов. Центры обработки данных. Технология виртуализации сетевых функций NFV. Замена сетевой инфраструктуры на сетевые функции. Гипервизор виртуализации. Архитектура виртуализированной сети радиодоступа vRAN. Удаленные радиоподсистемы RRH. Модули управления базовой станции BBU. Когнитивные системы и сети. Когнитивный цикл. Модель когнитивной инфокоммуникационной системы. Сенсорные сети. Программно-конфигурируемое радио. Принципы программного управления SDT. Практическое занятие №7 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИЙ SIP И ISUP/DSS1»	ПК-4 ИД-1_{ПК-4} ИД-2_{ПК-4} ИД-3_{ПК-4} ИД-4_{ПК-4} ИД-5_{ПК-4}	6	6/6	24	Собеседование.
	ИТОГО за 2 семестр		18	18/18	72	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Программно-конфигурируемые сети».

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к лабораторным работам, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Перечень основной литературы:

8.1.1. Зиангирова Л. Ф. - Технологии облачных вычислений: Учебное пособие - Саратов: Вузовское образование, 2021. <http://book.itep.ru/http://sokolov.niits.ru/lectures.htm>.

8.1.2. Губарев В.В., Савульчик С.А., Чистяков Н.А. Введение в облачные вычисления и технологии: учебное пособие - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. <http://book.itep.ru/http://sokolov.niits.ru/lectures.htm>.

Перечень дополнительной литературы:

8.1.3. Деарт В. Ю. Мультисервисные сети связи. Транспортные сети и сети доступа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ю. Деарт. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 101 с. — 948-5-905376-13-9. — Режим доступа:

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

8.2.1 Конспект лекций по дисциплине «Сети ЭВМ и телекоммуникации» / сост. Линец Г.И.

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Сети ЭВМ и телекоммуникации» / сост. Линец Г.И.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

8.3.1. Официальный сайт Научной библиотеки ФГАОУ ВО СКФУ [электронный ресурс] // <http://catalog.ncfu.ru/catalog/ncfu>.

8.3.2. Официальный сайт Консультант плюс [электронный ресурс] // <http://www.consultant.ru>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

В ходе практических занятий студенты выполняют исследования устройств аналоговой и цифровой схемотехники с использованием программного обеспечения для компьютерного моделирования и промышленных лабораторных установок.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

- 1 Официальный сайт Научной библиотеки ФГАОУ ВО СКФУ [электронный ресурс] // <http://catalog.ncfu.ru/catalog/ncfu>.
- 2 Официальный сайт Консультант плюс [электронный ресурс] // <http://www.consultant.ru>.
- 3 Информационно-правовой портал "Гарант" [электронный ресурс] // <http://www.garant.ru/>
- 4 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [электронный ресурс] // <http://elibrary.ru>.

Программное обеспечение:

- 3 Альт Рабочая станция 10
- 4 Альт Рабочая станция К
- 5 Альт «Сервер»
- 6 Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения и специальным сетевым оборудованием.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитывать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитывать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и

синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей. Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.