МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Программно-конфигурируемые сети

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**
Учебный план	02.03.02_25_00_ИИ.plx 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
Квалификация	**бакалавр**
Форма обучения	**очная**
Общая трудоемкость	**6 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**6 (3.2)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	66,65	66,65	66,65	66,65
Контактная работа	66,65	66,65	66,65	66,65
Сам. работа	102,3	102,3	102,3	102,3
Часы на контроль	35,35	35,35	35,35	35,35
Письменная работа на курсе	11,7	11,7	11,7	11,7
Итого	216	216	216	216

г. Рязань

Программу составил(и):
д.т.н., проф., Перепелкин Дмитрий Александрович

Рабочая программа дисциплины
Программно-конфигурируемые сети

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 808)

составлена на основании учебного плана:
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
утвержденного учёным советом вуза от 29.08.2025 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от 09.09.2025 г. № 1
Срок действия программы: 20252029 уч.г.
Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2028 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у студентов способностей выполнять работы по использованию ресурсов сетевых устройств и операционных систем программно-конфигурируемых сетей (ПКС).
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	1) получение системы знаний об архитектуре и общих принципах функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств ПКС;
1.4	2) изучение моделей и методов оценки производительности и качества сервиса в ПКС;
1.5	3) изучение алгоритмов адаптивной маршрутизации и балансировки потоков данных в ПКС;
1.6	4) изучение алгоритмов многопутевой маршрутизации в ПКС;
1.7	5) изучение алгоритмов сегментации структур ПКС;
1.8	6) приобретение умений и навыков использования ресурсов сетевых устройств и операционных систем ПКС;
1.9	7) приобретение практических навыков конфигурирования сетевых устройств и программного обеспечения ПКС;
1.10	8) приобретение умений и навыков поддержки процессов диагностики и устранения ошибок сетевых устройств и операционных систем ПКС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Программирование на Python
2.1.2	Компьютерные сети
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Беспроводные сети
2.2.4	Программирование сетевых устройств
2.2.5	Сетевое администрирование
2.2.6	Глубокие нейронные сети

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-5: Способен администрировать процессы конфигурирования и контроля производительности сетевых устройств и программного обеспечения

ПК-5.1. Выполняет конфигурирование сетевых устройств, а также оценку и коррекцию производительности инфокоммуникационной системы

Знать

архитектуру и принципы работы программно□конфигурируемых сетей (SDN), включая уровни управления, контроля и инфраструктуры; основные протоколы и интерфейсы SDN (OpenFlow, NETCONF, REST API, gRPC); типовые сетевые устройства (коммутаторы, маршрутизаторы, контроллеры SDN) и их функциональные возможности; модели качества обслуживания (QoS) и механизмы приоритизации трафика в SDN

Уметь

выполнять базовое и расширенное конфигурирование сетевых устройств через CLI, GUI и API; развёртывать и настраивать контроллеры SDN (ONOS, ODL, Ryu) и подключать к ним сетевые элементы; создавать и модифицировать политики трафика, правила маршрутизации и фильтрации в SDN□среде; собирать и анализировать метрики производительности сети, выявлять «узкие места» и аномалии; настраивать QoS□механизмы для обеспечения требуемого уровня сервиса для разных типов трафика

Владеть

инструментами управления SDN: контроллерами, эмуляторами, симуляторами; средствами конфигурирования сетевых устройств, веб□интерфейсами; средствами автоматизации: Python, Bash□скриптами; методиками тестирования производительности; техниками настройки QoS

ПК-5.2. Выполняет контроль использования сетевых устройств и программного обеспечения

Знать
методы мониторинга использования сетевых ресурсов (пропускная способность, загрузка CPU/памяти, количество соединений); механизмы учёта и квотирования сетевых ресурсов, политики доступа и ограничения использования; стандарты и форматы конфигурационных данных и схем
Уметь
осуществлять мониторинг текущего состояния сетевых устройств и программного обеспечения; собирать и анализировать данные об использовании сетевых ресурсов; выявлять аномалии и перегрузки, определять причины повышенного потребления ресурсов; контролировать соответствие конфигураций утверждённым политикам и стандартам
Владеть
средствами автоматизации контроля использования сетевых устройств; методиками анализа трафика; техниками настройки лимитов и политик использования (QoS, ACL, VLAN, квоты); навыками формирования отчётов и дашбордов по использованию сетевых ресурсов

ПК-18: Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ

ПК-18.1. Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлемых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями

Знать
синтаксис и семантику языка Python, включая особенности работы с типами данных, коллекциями, функциями и классами; ключевые библиотеки Python для ИИ и анализа данных; фреймворки для машинного обучения, их архитектуру и области применимости
Уметь
выбирать оптимальную комбинацию инструментов Python исходя из требований задачи; писать эффективный и читаемый код с использованием идиоматических конструкций Python (генераторы, контекстные менеджеры, декораторы)
Владеть
техниками работы с данными; методами предобработки данных; практиками построения и обучения моделей

ПК-18.2. Разрабатывает и поддерживает системы обработки больших данных различной степени сложности

Знать
основы языка Python, включая продвинутые конструкции; архитектуру и принципы работы распределённых систем обработки данных; ключевые библиотеки Python для работы с большими данными; форматы хранения больших данных и способы их обработки
Уметь
проектировать и реализовывать системы обработки больших данных с учётом требований к масштабируемости и отказоустойчивости; выбирать оптимальные инструменты и библиотеки Python для конкретных задач обработки данных (объём, скорость, структура); писать эффективный код для загрузки, очистки и трансформации больших наборов данных
Владеть
техниками работы с большими данными; методами распределённой обработки; инструментами интеграции с хранилищами

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	– основы алгоритмизации и объектно-ориентированного программирования;
3.1.2	– принципы автономной отладки и тестирования программ;
3.1.3	– логические и физические принципы построения сетей ЭВМ и телекоммуникаций;
3.1.4	– принципы взаимодействия компьютеров и сетевого оборудования на аппаратном и программном уровне;
3.1.5	– технологии коммутации и маршрутизации в компьютерных сетях.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	– разрабатывать алгоритмы решения;
3.2.2	– программировать задачи обработки данных в предметной области;
3.2.3	– выполнять тестирование и отладку программ, оформлять программную документацию;
3.2.4	– администрировать и настраивать компьютерные сети.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	- навыками алгоритмизации и объектно-ориентированного программирования;
3.3.2	- навыками администрирования операционных систем;
3.3.3	- навыками работы с сетевым оборудованием и сетевым программным обеспечением компьютерных сетей;
3.3.4	- навыками по настройке и администрированию телекоммуникационного оборудования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Раздел 1					

1.1	Введение в программно-конфигурируемые сети (ПКС). /Тема/	6	0			
1.2	Введение в программно-конфигурируемые сети (ПКС). /Лек/	6	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2Л2.1	
1.3	Введение в программно-конфигурируемые сети (ПКС). /Лаб/	6	8	ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-18.1-З ПК-18.2-З		
1.4	Введение в программно-конфигурируемые сети (ПКС). /Ср/	6	14	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		
1.5	Эволюция технологии ПКС /Тема/	6	0			
1.6	Эволюция технологии ПКС /Лек/	6	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2	
1.7	Эволюция технологии ПКС /Ср/	6	16	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		
1.8	Парадигма и приложения ПКС /Тема/	6	0			
1.9	Парадигма и приложения ПКС /Лек/	6	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2	
1.10	Архитектуры и параметры качества сетевых сервисов /Тема/	6	0			
1.11	Архитектуры и параметры качества сетевых сервисов /Лек/	6	2	ПК-5.1-З ПК-18.1-З ПК-18.2-З ПК-18.2-У ПК-18.2-В	Л1.1 Л1.2	
1.12	Основные возможности протокола OpenFlow /Тема/	6	0			
1.13	Основные возможности протокола OpenFlow /Лек/	6	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2	
1.14	Основные возможности протокола OpenFlow /Ср/	6	16	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		
1.15	Алгоритмы адаптивной маршрутизации в ПКС /Тема/	6	0			
1.16	Алгоритмы адаптивной маршрутизации в ПКС /Лек/	6	6	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-З ПК-18.2-У ПК-18.2-В	Л1.1 Л1.2	
1.17	Алгоритмы адаптивной маршрутизации в ПКС /Лаб/	6	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-З ПК-18.2-У ПК-18.2-В		
1.18	Алгоритмы адаптивной маршрутизации в ПКС /Ср/	6	16	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		

1.19	Алгоритмы многопутевой маршрутизации в ПКС /Тема/	6	0			
1.20	Алгоритмы многопутевой маршрутизации в ПКС /Лек/	6	4	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2	
1.21	Алгоритмы многопутевой маршрутизации в ПКС /Лаб/	6	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-З ПК-18.2-У ПК-18.2-В		
1.22	Алгоритмы балансировки потоков данных в ПКС /Тема/	6	0			
1.23	Алгоритмы балансировки потоков данных в ПКС /Лек/	6	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2	
1.24	Алгоритмы балансировки потоков данных в ПКС /Ср/	6	13,3	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		
1.25	Алгоритмы сегментации структур ПКС /Тема/	6	0			
1.26	Алгоритмы сегментации структур ПКС /Лек/	6	4	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2	
1.27	Алгоритмы сегментации структур ПКС /Лаб/	6	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-З ПК-18.2-У ПК-18.2-В		
1.28	Алгоритмы сегментации структур ПКС /Ср/	6	11	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		
1.29	Интеллектуальные методы и алгоритмы управления потоками данных в ПКС /Тема/	6	0			
1.30	Интеллектуальные методы и алгоритмы управления потоками данных в ПКС /Лек/	6	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2	
1.31	Инструменты искусственного интеллекта для конфигурирования и настройки параметров ПКС /Тема/	6	0			
1.32	Инструменты искусственного интеллекта для конфигурирования и настройки параметров ПКС /Лек/	6	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2	
1.33	Инструменты искусственного интеллекта для конфигурирования и настройки параметров ПКС /Ср/	6	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		
1.34	Программное обеспечение интеллектуального управления потоками данных в ПКС /Тема/	6	0			
1.35	Программное обеспечение интеллектуального управления потоками данных в ПКС /Лек/	6	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2	
1.36	Программное обеспечение интеллектуального управления потоками данных в ПКС /Ср/	6	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		
1.37	Курсовая работа (КР) /Тема/	6	0			

1.38	Курсовая работа (КР) /КПКР/	6	11,7	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-З ПК-18.2-У ПК-18.2-В		
1.39	Контроль /Тема/	6	0			
1.40	Экзамен /Экзамен/	6	35,35	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-З ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-18.1-З ПК-18.1-У ПК-18.1-В ПК-18.2-З ПК-18.2-У ПК-18.2-В		
1.41	Экзамен /ИКР/	6	0,65	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		
1.42	Экзамен /Кнс/	6	2	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Программно-конфигурируемые сети»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Гольдштейн Б. С., Елагин В. С., Зарубин А. А., Селиванов А. Е.	Программно-конфигурируемые сети SDN. Протокол OPENFLOW : учебное пособие	Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018, 47 с.	, https://e.lanbook.com/book/180303
Л1.2	Краснова И. А., Маньков В. А., Панов А. Е.	Виртуализация сетевых функций и программно-конфигурируемые сети : учебное пособие	Москва: МТУСИ, 2020, 126 с.	, https://e.lanbook.com/book/215252

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Корячко В. П., Перепелкин Д. А.	Корпоративные сети: технологии, протоколы, алгоритмы	Москва: Горячая линия -Телеком, 2015, 216 с.	978-5-9912-0202-2, https://e.lanbook.com/book/111068

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows XP	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно
Операционная система Ubuntu Linux	Свободное ПО
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Интерпретатор Python	Свободное ПО
Python	Свободное ПО
PyCharm	Свободное ПО
VirtualBox	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	157 а учебно-административный корпус . учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (12 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (ACER), 1 экран, звуковые колонки. ПК: Intel i5-4590S/16Gb – 11 шт., Intel i3 550/4Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	155 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, интерактивная доска, мультимедиа проектор (Toshiba), звуковые колонки. ПК: Intel i5-3470/8Gb – 12 шт., Intel i5-2400/8Gb – 2 шт., Intel 2 Duo E7200/4Gb – 2 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-бразовательную среду РГРТУ
3	204 а учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 40 посадочных мест Специализированная мебель ПЭВМ с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ Проектор Epson Доска маркерная, экран.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области компьютерных сетей и телекоммуникаций.
Методические указания при проведении практических работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам.
Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.
Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:
Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.
Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.
Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в эмуляторе MiniNet и визуальной среде SDN Topology, чтобы на практическом занятии осталось время для сдачи работы.
Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом, вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.
Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с построением и проектированием программно-конфигурируемых сетей, можно получить в соответствующих информационных ресурсах и справочных материалах в сети Интернет.

Сведения о ЭЦП ООО "Компания "Тензор"
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ — ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР — 15.12.25 14:34 (MSK) — Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ — ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР — 15.12.25 14:34 (MSK) — Простая подпись