

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Брикс кафедры (205)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №6 от 25 февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ / COMPUTER NETWORKING»

Направление: 09.04.02 Информационные системы и технологии

Цифровые технологии, сети и большие данные / Information technologies, networks and big data

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Труфанов Андрей Иванович
Дата подписания: 12.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Киреенко Анна
Павловна
Дата подписания: 14.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Дорофеев Андрей
Сергеевич
Дата подписания: 12.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Компьютерные сети / Computer Networking» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	ПК-1.12

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.12	Применяет компьютерные сети и технологии для передачи данных между различными устройствами. Способен выстраивать маршруты передачи данных в различных компьютерных сетях	Знать архитектуру сетей, способы передачи данных. Уметь применять технологии передачи данных. Владеть способами передачи данных в сетях.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Компьютерные сети / Computer Networking» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик:

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик:

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия, в том числе:	32	32
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	148	148
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в комплексные сети									Устный опрос
2	Сетевые метрики									Устный опрос
3	Алгоритмы генерации сетей									Устный опрос
4	Сетевое представление сетеподобных систем							1, 2		Устный опрос
5	Топологическая устойчивость сетевых структур									Устный опрос
6	Трансформация неструктурированных данных в комплексные сети							1, 2		Устный опрос
7	Многослойные сети									Устный опрос
8	Инструменты сетевого анализа									Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего									

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в комплексные сети	Отличие сетей и графов. История науки о сетях. Математические инструменты для сетей. Графы: вершины, рёбра, направленные графы, ориентированные графы, взвешенные графы, невзвешенные графы, псевдографы, мультиграфы, гиперграфы,. Степень, распределение степеней. Узлы, связи, связность. Фрактальная геометрия, размерность Хаусдорфа. Линейная алгебра для графов и сетей: список ребер, список смежности, матрица смежности, собственные векторы матрицы и собственные значения.
2	Сетевые метрики	Размер сети. Эксцентриситет. Диаметр, радиус сети. Средняя геодезическая. Коэффициент кластеризации, локальный и глобальный. Средний коэффициент локальной кластеризации. Модулярность. Ассортативность и дисассортативность. Центральности. Центральность по степени, центральность по близости, проблемы

		центральности по близости, центральность мостовая, центральность по собственному вектору, центральность Каца, α- центральность, PageRank. Хабы и авторитеты. Центральность графа: с точки зрения степеней, близости и промежуточности. Минимальный остов. Связность: гигантская компонента.
3	Алгоритмы генерации сетей	Случайные сети: модель Эрдеша –Реньи, сети малого мира : формальное определение как сети, в которой среднее кратчайшее расстояние между парой узлов пропорционально логарифму размера сети, сети безмасштабные, сети Ваттса-Строгатца; Процесс предпочтительного присоединения (preferential attachment, PA)- это любой из класса процессов, в которых некоторое количество, обычно некая форма ресурсов, распределяется между несколькими акторами или объектами в зависимости от того, сколько у них уже есть ресурса, так что те, кто уже «богат», получают больше чем те, кто «беднее». Основная причина научного интереса к предпочтительному присоединению в науке о сетях заключается в том, что оно может при подходящих обстоятельствах генерировать степенные распределения. Модели предпочтительного присоединения Модель Барабаши Альберт . Сообщества в комплексных сетях. Сообщества, группы, кластеры. Обнаружено, что сложные системы естественным образом разделены на несколько модулей или сообществ. В сетевом представлении эти модули описываются как группы плотно соединенных узлов с разреженными соединениями с узлами других групп
4	Сетевое представление сетеподобных систем	Сетевые модели для технологического домена: приложения на транспорте , модели L- и P- : в обоих форматах наборы узлов остаются эквивалентными, например, автобусные остановки, станции метро или железнодорожные станции, тогда как шаблоны наборов звеньев различны. В формате L-пространства каждая пара последовательных соседних узлов, лежащих вдоль маршрута, считается соединенной линией связи. Противоположно, P-пространство предполагает, что все узлы, принадлежащие одному маршруту, соединены линиями связи и таким образом составляют клику. Таким образом, формат L-пространства эффективен для понимания взаимосвязи между станциями (узлами) в целом, а P-пространство способствует изучению перемещений между различными маршрутами в транспортной системе.

5	Топологическая устойчивость сетевых структур	Уязвимость сетей: сбои, каскады, время существования повреждений, риски, стратегии атак, стратегии защиты, восстановление; Устойчивость безмасштабных сетей к случайным сбоям, уязвимость к целевым террористическим атакам. Надежность физических сетей, в том числе телекоммуникационных, сетей иной топологии, важной для критической инфраструктуры. В сетевой системе воздействие локальной угрозы нарушения ее функционирования может легко распространиться на всю систему из-за каскадного эффекта и в конечном итоге перерасти в крупномасштабную катастрофу. Обнаружение чувствительных мест в сетях критической инфраструктуры, реализация эффективных стратегий защиты от внешних и внутренних вредоносных событий.
6	Трансформация неструктурированных данных в комплексные сети	Онтологии конвертирования несетеподобных данных в сети. Преобразование временных рядов в сети. Таксономия алгоритмов отображения временных рядов в сложные сети основана на размерности временных рядов, результирующей структуре сети, концепции отображения и основных методах отображения. Одномерные отображения: алгоритмы видимости. Алгоритмы прямой и горизонтальной видимости.
7	Многослойные сети	В многослойных сетях узлы организованы в слои, и ребра могут соединять узлы в одном слое (внутрислойные ребра) или узлы в разных слоях (межслойные ребра). Взаимосвязанная сеть образована слоями, с межслойными ребрами, соединяющими разных акторов различных слоев. Мультиплексы. Мультиплексная сеть образована слоями, с межслойными ребрами, соединяющими один и тот же актор в различных слоях. Многие реальные сложные системы могут быть эффективно моделируются как мультиплексные сети, где одни и те же акторы связаны в нескольких уровнях. Примеры включают социальные сети между отдельными лицами на нескольких платформах социальных сетей и транспортные сети между городами на основе воздушных, железнодорожных и автомобильных сетей. Взаимозависимые сети. Большинство реальных сетевых систем постоянно взаимодействуют с другими сетями, особенно с учетом того, что современные технологии ускоряют взаимозависимость сетей. Кружево единых сетей
8	Инструменты сетевого анализа	Сетевая статистика. Визуализация. Визуальные представления сложных сетей важны для

		понимания сетевых данных и доведения результатов анализа до пользователя . Визуализация также часто облегчает качественную интерпретацию сетевых данных. При визуализации, инструменты сетевого анализа используются для изменения макета, цветов, размера и других свойств представления сети. Gephi — программное обеспечение для визуализации и исследования всех видов графов и сетей.
--	--	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Записи списков смежности, матриц смежности, поиск собственных векторов и собственных значений матрицы	2
2	Расчет метрик комплексной сети	2
3	Конвертирование сетеподобной сложной системы в сеть	4
4	Анализ топологической уязвимости сетевой структуры	4
5	Конвертирование несетеподобных данных в комплексную сеть	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	48
2	Создание математических и графических моделей процессов	100

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Компьютерные симуляции

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические работы направлены на получение навыков применения методов, моделей и инструментов сетевого анализа в решении нестандартных задач технологической,

естественнонаучной и социально-экономической сферы , в том числе навыков представления данных в сетевом формате , работы с хранилищами сетевых данных и отбора значимой информации а области науки о сетях.

Ход работы (при выполнении практической работы)

1. Выслушать указания преподавателя;
2. Задать преподавателю вопросы;
3. Выполнить предложенные задания ;
4. Сформировать отчет;
5. Ответить на вопросы преподавателя.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Цель работы: Создание математических и графических моделей сетевых процессов.

Основные рекомендации по выполнению заданий: Создание математических и графических моделей сетевых процессов выполняется студентами самостоятельно, используя методические материалы к лабораторным работам , дополнительный материал и открытые источники сети Интернет

Проработка отдельных разделов теоретического курса

Цель работы: Глубоко проработать все разделы курса

Основные рекомендации по выполнению заданий: Проработка выполняется студентами самостоятельно, используя дополнительный материал и открытые источники сети Интернет.

Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам

Цель работы: Качественно оформить лабораторные работы

Основные рекомендации по выполнению заданий: Оформление выполняется студентами самостоятельно, используя стандарт ИРНИТУ СТО 002 Система менеджмента качества.

Порядок управления документированной информацией (документами) СМК.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Контроль подготовленности студента к выполнению практической работы

Примеры заданий:

Различие терминов, используемых в науке о сетях и теории графов.

Оценка эксцентриситета на простом примере.

Процесс предпочтительного присоединения.

Примеры моделей L- и P- для транспортных сетей.

Сравнение уязвимостей сетей регулярной, случайной и безмасштабной.

Алгоритм HVG конвертирования временных рядов в сети.

Отличие взаимосвязанной сети и мультиплекса.

Примеры и сетевые характеристики критических инфраструктур.

Возможности оценок центральности отдельных узлов средствами Gephi .

Критерии оценивания.

Критерии оценки:

- правильность ответа

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-1.12	Обладает основными сведениями в области науки о сетях . Умеет эффективно сопоставлять и обобщать материалы об архитектуре сетей, построении маршрутов передачи данных , опубликованные в мировой открытой печати . Уверенно демонстрирует оформление результатов сетевого моделирования маршрутов передачи данных средствами автоматизированной визуализации.	Устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

7 Основная учебная литература

1. Харари Ф. Теория графов : пер. с англ. / Ф. Харари, 1973. - 300.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-8143.pdf>

2. Исаева Г. А. Графы и сетевые модели : пособие для специальности 06.07.00 "Национальная экономика" / Исаева Г. А., 2006. - 47.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-1265.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Харари Фрэнк. Теория графов / Ф. Харари; Пер. с англ. и предисл. В. П. Козырева, 2003. - 300.

2. Алексеев В. Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений : учебник по специальности 010200 - Прикладная математика и информатика и по направлению 510200 - Прикладная математика и информатика / В. Е. Алексеев, В. А. Таланов, 2012. - 318, [1].

3. Компьютерные сети [Электронный ресурс] : рабочая программа учебной дисциплины для студентов специальности "Компьютерные программы и комплексы" / Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2019. - 13.

4. Телекоммуникационные системы и сети Современные технологии / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов, 2005. - 647.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional [1x100] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [1x100]) - поставка 2010
2. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер Intel i3 Asus P8H61/4ГБ/ 500ГБ/GF512mb/DVDRWATX450W/LCD22
2. Проектор Epson EB-W04LCD.WXGA 1280*800.3000:1.2800 ANSI Lumens