

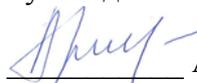


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

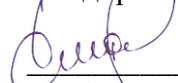
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

 Артемьева И.Л.

«Утверждаю»

И.о. директора департамента

 Смагин С.В.
« 20 » июня 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы управления качеством сетевого сервиса

Направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

(Перспективные методы искусственного интеллекта в сетях передачи и обработки данных)

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 4
лекции 36 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
самостоятельная работа 36 час.
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа/курсовой проект не предусмотрены
зачет 4 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 10.01.2018 № 13 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа составлена на основе разработанной и утвержденной Ученым советом факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (протокол № 7 от «29» сентября 2021 г.) РПД «Методы управления качеством сетевого сервиса».

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента программной инженерии и искусственного интеллекта ИМиКТ ДВФУ, протокол № 6.1а от «17» июня 2022 г.

И.о. директора департамента программной инженерии и искусственного интеллекта ИМиКТ ДВФУ
к.т.н. Смагин С.В.

Составитель (ли): профессор департамента ПИИИ ИМиКТ ДВФУ д.т.н. Артемьева И.Л.,
Смелянский Р.Л. д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН, профессор, факультет ВМК МГУ имени М.В.Ломоносова,
Степанов Е.П. программист

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 200 г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 200 г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа дисциплины разработана при участии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» в рамках Соглашения о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю «искусственный интеллект», а также Программы развития «Образовательного комплекса по Искусственному Интеллекту» МГУ имени М.В. Ломоносова на период 2021-2024 гг. от 27 сентября 2021 г.

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: Формирование у студентов необходимого объема теоретических и практических знаний о методах управления качеством сетевого сервиса, умений и навыков руководства проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях.

Задачи:

1. ознакомление с показателями качества сервиса, определение качества сервиса;
2. развитие у обучающихся умений применять методы искусственного интеллекта для балансировки трафика;
3. формирование у обучающихся навыков моделирования компьютерных сетей при помощи ns-3;
4. формирование у обучающихся навыков обеспечения качества сервиса в центрах обработки данных.

Учащиеся должны владеть знаниями о принципах работы традиционных компьютерных сетей, программно-конфигурируемых компьютерных сетей.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	ПК-10 Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	ПК-10.1 Осуществляет руководство проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-10.1 Осуществляет руководство проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	<p><i>Знает</i> методологию и принципы руководства проектом по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных; специфику сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных</p> <p><i>Умеет</i> решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитики больших данных; сосредотачивать внимание на целях, достижение которых обеспечивает большую отдачу и сильное воздействие; формировать матрицу приоритетов, включая критерии отбора проектов для реализации</p> <p><i>Владеет</i> навыками и принципами руководства проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях</p>

1. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 академических часов, в том числе 72 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (36 академических часов занятий лекционного типа, 36 академических часов занятий практического типа) и 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР:	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль из часов на СР	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Тема 1. Введение	4	4		4		4	Зачет	
2	Тема 2. Балансировка сетевого трафика	4	4		4		4		
3	Тема 3. Моделирование компьютерных сетей	4	4		4		4		
4	Тема 4. Современные	4	4		4		4		

	алгоритмы управления перегрузкой							
5	Тема 5. Многопоточные протоколы транспортного уровня	4	4		4		4	
6	Тема 6. Принципы маршрутизации на уровне автономных систем	4	4		4		4	
7	Тема 7. Network Coding и сегментация	4	4		4		4	
8	Тема 8. Обеспечение качества сервиса в центрах обработки данных	4	4		4		4	
9	Тема 9. Сети доставки контента (CDN)	4	4		4		4	
10	Промежуточная аттестация (зачет)	4						
	Итого:		36		36		36	

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Тема 1. Введение	Определение качества сервиса. Показатели качества сервиса. Интегрированные сервисы с гарантированным качеством соединений. Дифференцированные сервисы
2.	Тема 2. Балансировка сетевого трафика	Классификация методов балансировки. Балансировка трафика между серверами. Балансировка на уровне L2. Балансировка на уровне L3. Применение методов искусственного интеллекта для балансировки трафика.
3.	Тема 3. Моделирование компьютерных сетей	Сетевое исчисление: основные понятия. Min-plus алгебра. Сетевое исчисление: оценки задержки и отставания. Детерминированное и стохастическое сетевое исчисление. Дискретно-событийное имитационное моделирование. Моделирование компьютерных сетей при помощи ns-3.
4.	Тема 4. Современные алгоритмы управления перегрузкой	Определение перегрузки. Первые алгоритмы управления перегрузкой и их недостатки. Алгоритмы управления перегрузкой в наших ОС. DCTCP – алгоритм управления перегрузкой в ЦОД. Алгоритмы, развивающиеся в настоящее время (BBR, RCP, алгоритмы управления перегрузкой, основанные на применении методов искусственного интеллекта).
5.	Тема 5. Многопоточные протоколы транспортного уровня	Демультимплексирование как метод повышения скорости. Протокол SCTP. Протокол MPTCP (статический подход). Динамический подход FDMP. Массовая многопоточность.
6.	Тема 6. Принципы маршрутизации на уровне автономных систем	Классификация автономных систем. Internet Exchange Points (IXP). Remote Peering. Уменьшение стоимости транзита при помощи мультимплексирования.
7.	Тема 7. Network Coding и сегментация	Цель сетевого кодирования. Основные понятия в сетевом кодировании. Основная теорема мультикаста. Модели сетевого кодирования. Недостатки сетевого кодирования. Сегментация транспортных соединений.
8.	Тема 8. Обеспечение качества	Топологии ЦОД. Планирование запросов в ЦОД.

	сервиса в центрах обработки данных	Планирование потоков данных в ЦОД. Оптимизация приложений под ЦОД. Применение методов искусственного интеллекта для обеспечения качества сервиса в ЦОД.
9.	Тема 9. Сети доставки контента (CDN)	Виды систем доставки контента. Адаптивная скорость передачи данных. Недостатки современных CDN. Виртуализация CDN. Telco CDN. Федерации CDN

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия

Практическое занятие 1. Введение.

1. Определение качества сервиса. Показатели качества сервиса.
2. Интегрированные сервисы с гарантированным качеством соединений.
3. Дифференцированные сервисы.
4. Выполнение практического задания.

Практическое занятие 2. Балансировка сетевого трафика.

1. Балансировка трафика между серверами.
2. Балансировка на уровне L2.
3. Балансировка на уровне L3.
4. Применение методов искусственного интеллекта для балансировки трафика.
5. Выполнение практического задания.

Практическое занятие 3. Моделирование компьютерных сетей.

1. Min-plus алгебра.
2. Сетевое исчисление: оценки задержки и отставания.
3. Детерминированное и стохастическое сетевое исчисление.
4. Дискретно-событийное имитационное моделирование.
5. Моделирование компьютерных сетей при помощи ns-3.
6. Выполнение практического задания.

Практическое занятие 4. Современные алгоритмы управления перегрузкой.

1. Определение перегрузки.
2. Алгоритмы управления перегрузкой в наших ОС.
3. DCTCP – алгоритм управления перегрузкой в ЦОД.

4. Алгоритмы, развивающиеся в настоящее время, основанные на применении методов искусственного интеллекта.

5. Выполнение практического задания.

Практическое занятие 5. Многопоточные протоколы транспортного уровня.

1. Демультимплексирование как метод повышения скорости.

2. Протокол SCTP.

3. Протокол MPTCP (статический подход).

4. Динамический подход FDMP.

5. Массовая многопоточность.

6. Выполнение практического задания.

Практическое занятие 6. Принципы маршрутизации на уровне автономных систем.

1. Классификация автономных систем.

2. Internet Exchange Points (IXP).

3. Remote Peering.

4. Уменьшение стоимости транзита при помощи мультимплексирования.

5. Выполнение практического задания.

Практическое занятие 7. Network Coding и сегментация.

1. Цель сетевого кодирования.

2. Основные понятия в сетевом кодировании.

3. Основная теорема мультикаста.

4. Модели сетевого кодирования.

5. Недостатки сетевого кодирования.

6. Сегментация транспортных соединений.

7. Выполнение практического задания.

Практическое занятие 8. Обеспечение качества сервиса в центрах обработки данных.

1. Топологии ЦОД.

2. Планирование запросов в ЦОД.

3. Планирование потоков данных в ЦОД.

4. Оптимизация приложений под ЦОД.

5. Применение методов искусственного интеллекта для обеспечения качества сервиса в ЦОД.

6. Выполнение практического задания.

Практическое занятие 9. Сети доставки контента (CDN).

1. Виды систем доставки контента.
2. Адаптивная скорость передачи данных.
3. Недостатки современных CDN.
4. Виртуализация CDN.
5. Telco CDN.
6. Федерации CDN.
7. Выполнение практического задания.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	в течение семестра	Работа с основной и дополнительной литературой, интернет-источниками. Подготовка к практическим занятиям.	36 часов	ПР-6 Практические задания; Зачет
		ИТОГО	36 часов	

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью образовательного процесса и рассматривается как организационная форма обучения.

Самостоятельная работа по дисциплине осуществляется в виде внеаудиторных форм познавательной деятельности.

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий.

Результаты самостоятельной работы представляются в виде ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам; собственных действий, осуществляемых в ходе подготовки к практическим заданиям.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Общие критерии оценки выполнения самостоятельной работы – правильность ответов на вопросы по темам теоретической части дисциплины, достижение правильного результата при осуществлении собственных действий при выполнении практических заданий.

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами (магистрантами) учебного материала;
- умения студента (магистранта) использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента (магистранта) активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий.

Подготовка к практическому занятию

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам 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, является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем.

Работа с литературой.

Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-

библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при подготовке к практическим занятиям рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Методические указания по подготовке к практическим заданиям.

ПР-6 Практическое задание - средство для закрепления и практического освоения материала по определенной теме. В процессе подготовки к выполнению практического задания у студентов развиваются навыки систематизации имеющихся знаний. Данный вид работы не требует специального представления результатов.

5. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

9.	Тема 9	ПК-10 Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	ПК-10.1 Осуществляет руководство проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	Работа на практическом занятии: ПР-6 практическое задание	Зачет
----	--------	--	--	---	-------

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе 9.

6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Смелянский, Р. Л. Компьютерные сети в 2 т. Т. 1. Системы передачи данных / Р. Л. Смелянский. - М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 304 с.
2. Смелянский, Р. Л. Компьютерные сети в 2 т. Т. 2. Сети ЭВМ / Р. Л. Смелянский. - М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с.

Дополнительная литература

1. Chemeritskiy E., Stepanov E., Smeliansky R. Managing network resources with flow (de) multiplexing protocol // Mathematical and Computational Methods in Electrical Engineering. — Vol. 53 of Recent Advances in Electrical Engineering Series. — WSEAS Press Sofia, Bulgaria, 2015. — P. 35–43.
2. Chemeritskiy E., Stepanov E., Smeliansky R. Managing network resources with flow (de) multiplexing protocol // Mathematical and Computational Methods in Electrical Engineering. — Vol. 53 of Recent Advances in Electrical Engineering Series. — WSEAS Press Sofia, Bulgaria, 2015. — P. 35–43.
3. Mishra J. K. Artificial Intelligence-Based Load Balancing in Cloud Computing Environment: A Study // Intelligent Computing and Innovation on Data Science. – Springer, Singapore, 2020. – С. 215-222.
4. Zhang T., Mao S. Machine learning for end-to-end congestion control // IEEE Communications Magazine. – 2020. – Т. 58. – №. 6. – С. 52-57.
5. Yuan T. et al. Effective*-flow schedule for optical circuit switching based data center networks: A comprehensive survey // Computer Networks. – 2021. – С. 108321

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://asvk.cs.msu.su/sdn>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине может быть использовано следующее программное обеспечение:

1. Операционная система Ubuntu 18.04.
2. Программное обеспечение для виртуализации Oracle VM VirtualBox
3. Операционная система ALT Linux MATE Starterkit 9 лицензия GPL
4. Программный продукт Python 3.5.1 (64-bit) Python Software Foundation
5. Операционная система Microsoft Windows 7 корпоративная академическая лицензия
6. Операционная система Microsoft Windows 10 Education академическая лицензия

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Портал Министерства образования и науки РФ <http://www.edu.ru>
2. Российский портал открытого образования <http://www.openet.ru>
3. Федеральное агентство по науке и инновациям <http://www.fasi.gov.ru>
4. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
5. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
6. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной формой работы при изучении дисциплины являются лекционные и практические занятия.

При организации учебной деятельности на лекционных занятиях широко используются как традиционные, так и современные электронные носители информации, а также возможности информационных и коммуникационных образовательных технологий.

Цели лекционных занятий:

- создать условия для углубления и систематизации знаний по дисциплине;
- научить студентов использовать полученные знания для решения задач профессионального характера.

Лекционные и практические занятия проводятся в учебной группе.

Со стороны преподавателя студентам оказывается помощь в формировании навыков работы с литературой, анализа литературных источников.

Следует учитывать, что основной объем информации студент должен усвоить в ходе систематической самостоятельной работы с материалами, размещенными как на электронных, так и на традиционных носителях.

Для углубленного изучения материала курса дисциплины рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу.

Литературные источники доступны обучаемым в научной библиотеке (НБ) ДВФУ, а также в электронных библиотечных системах (ЭБС), с доступом по гиперссылкам — ЭБС издательства "Лань" (<http://e.lanbook.com/>), ЭБС Znanium.com НИЦ "ИНФРА-М" (<http://znanium.com/>), ЭБС IPRbooks (<http://iprbookshop.ru/>) и другие ЭБС, используемые в ДВФУ <https://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/>

Формами текущего контроля результатов работы студентов по дисциплине являются практические задания (работа на практических занятиях).

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется в форме зачета в конце 4 семестра.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ДВФУ располагает соответствующей материально-технической базой, включая современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеющую выход в Интернет.

Используются специализированные компьютерные классы, оснащенные современным оборудованием. Материальная база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий (лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки) и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения.
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус D, ауд. D 733,733а.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 13)</p> <p>Оборудование:</p> <p>ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА – 1 шт.</p> <p>Доска аудиторная,</p> <p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами Microsoft Office 2013(13 шт.) и аудиовизуальными средствами проектор Panasonic DLPPjectorPT-D2110XE</p>	<p>1С Предприятия8 (8.2), 7-Zip, ABBYY Lingvo12,Alice 3, Anaconda3,Autodesk,CodeBlocks,CorelDRAW X7,Dia,Directum4.8,DosBox-0.74,Farmanager,Firebird 2.5,FlameRobin,Foxit Reader,Free Pascal,Geany,Ghostscript,Git,Greenfoot,gsview,Inscapе0.91,Java,Java development Kit,Kaspersky,Lazarus,LibreOffice4.4,MatLab R2017b,Maxima 5.37.2,Microsoft Expression,Microsoft Office 2013,Microsoft Silverlight,Microsoft Silverlight 5SDK-русский,MicrosoftSistem Center,Microsoft Visial Studio 2012,MikTeX2.9,MySQL,NetBeans,Notepad++,Oracle VM VirtualBox,PascalABC.NET,PostgreSQL 9.4,PTC Mathcad,Putty,PyQt GPL v5.4.1 for Pythonv 3.4,Pyton2.7(3.4,3.6),QGIS Brighton,RStudio,SAM CoDeC Pack,SharePoint,Strawberry Perl,Tecnomatix,TeXnicCenter,TortoiseSVN,Unity2017.3.1f1,Veusz,Vim8.1,Visual Paradigm CE,Visual Studio2013,Windows Kits,Windows Phone SDK8.1,Xilinx Design ToolsAcrobat ReaderDC,AdobeBridge CS3,AdobeDeviceCentralCS3,Adobe ExtendScript Toolkit 2,Adobe Photoshpe CS3,DVD-студия Windows,GoogleChrome,Internet Explorer,ITMOproctor,Mozilla Firefox, Visual Studio Installer,Windows Media Center, WinSCP,</p>

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

9. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме выполнения практических заданий на практических занятиях по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность

выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Для текущего контроля используются практические задания в рамках практических занятий.

Для дисциплины используются следующие оценочные средства:

1. Практическое задание (ПР-6)

ПР-6 Практическое задание - средство для закрепления и практического освоения материала по определенной теме.

Процедура оценивания практического задания

Выполненное студентом практическое задание проверяется преподавателем. Должно быть приведено полное решение задания.

По окончании проверки заданий, преподаватель ставит итоговую оценку от 0 до 5. Минимально допустимой оценкой, свидетельствующей о сформированности у студента минимальных умений, является оценка «3».

Перечень практических заданий

1. Установить средство имитационного моделирования ns3 версии 3.27. Установить модификацию ns3 из <https://github.com/mark-claypool/bbr>, которая добавляет алгоритм управления перегрузкой BBR в среду имитационного моделирования ns3.

2. Написать модель топологии сети (два хоста, соединенных через маршрутизатор) в среде ns3. Параметры качества сервиса линий связи выставить таким образом, чтобы задержка распространения на каждом из них составляла 10 мс, пропускная способность на линии, ближайшей к отправителю была равна 100 Mbps, а на линии ближайшей к получателю – 50Mbps. Задать параметры TCP стека (начальный размер окна в 1, TCP порог в 1, размер сегмента в 1460 байт, размер буфера в 13107200 байт).

3. Создать два приложения Bulk Sender и PacketSink, которые будут взаимодействовать друг с другом. Добавить обработчик на изменение окна перегрузки для транспортного потока между этими приложениями.

4. Запустить несколько экспериментов на передачу данных длительностью в минуту, задействуя разные алгоритмы управления перегрузкой (NewReno, BIC, Vegas, BBR). Построить графики изменения окна управления перегрузкой для всех указанных алгоритмов. Определить наиболее эффективный алгоритм для данной сети и объяснить, какие преимущества и недостатки перечисленных алгоритмов повлияли на эффективность.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Зачет принимается ведущим преподавателем. В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Института по учебной и воспитательной работе, директор департамента имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Института, руководителя ОПОП или директора департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «Зачтено», «Не зачтено».

Вопросы к зачету

1. Дайте определение качеству сервиса. Перечислите основные показатели качества сервиса.

2. Дайте определение дифференцированным и интегрированным сервисам. Приведите примеры этих сервисов.
3. Опишите базовое устройство и принципы работы сервера балансировки запросов на разных уровнях;
4. Опишите основные принципы балансировки потоков данных на уровнях L2 и L3 (TRILL, ECMP, VLB). Проблема реализации по-пакетной балансировки в рамках единственного потока данных;
5. Детерминированное и стохастическое сетевое исчисление. Основные понятия, оценка задержки и отставания. Min-plus алгебра.
6. NS3 как среда выполнения дискретно-событийных имитационных моделей. Преимущества и ограничения NS3 по сравнению со средами эмуляции работы сети на базе программных коммутаторов (Mininet);
7. Управление перегрузкой в TCP: причины появления и общие принципы работы.
8. Недостатки классических алгоритмов управления перегрузкой. Современные алгоритмы управления перегрузкой: TCP Cubic, TCP Compound, DCTCP, BBR;
9. Протокол SCTP: причины появления и базовые принципы работы;
10. Протокол MPTCP: базовое устройство и основные направления развития. Массовая многопоточность;
11. Устройство современного Интернет на уровне автономных систем. Классификация провайдеров, взаимоотношения между ними;
12. Базовое устройство и принципы работы точек обмена трафиком (IXP). Преимущества использования remote peering.
13. Network Coding: основная теорема, модели работы сети с использованием network coding.
14. Принцип resource pooling и проблемы его реализации в рамках Центров Обработки Данных (ЦОД). Принципы построения сетевых топологий для современных ЦОД;
15. Проблемы планирования потоков данных в ЦОД: обеспечение своевременной обработки потоков с требованиями реального времени, согласованная обработка связанных потоков.
16. Классификация систем доставки контента. Адаптивная передача видео с помощью DASH.
17. Недостатки современных CDN: фиксированная форма подачи контента и статичность инфраструктуры. Федеративные CDN: причины появления, архитектура.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все вопросы в соответствии с требованиями, предъявляемыми программой; содержание ответа изложено логично и последовательно; существенные фактические ошибки отсутствуют; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать исчерпывающие и правильные ответы на уточняющие и дополнительные вопросы по теме вопросов зачета. При этом хотя бы по одному из вопросов ошибки не должны иметь принципиального характера
«не зачтено»	выставляется студенту, если он дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы на все вопросы; не смог ответить более, чем на половину дополнительных и уточняющих вопросов. Не зачтено выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине				
Оценка	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
виды оценочных средств				
Знания (виды оценочных средств: <i>опрос, тесты</i>)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: <i>практические задания</i>)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач