



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Мытищинский филиал  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ Космический

КАФЕДРА «Прикладная математика, информатика и вычислительная техника» КЗ-МФ

## Лабораторная работа №6

ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

**Сети ЭВМ и телекоммуникации**

**НА ТЕМУ:**

**Изучение транспортных протоколов**

---

**сети Интернет**

---

Студент КЗ-66Б  
(Группа)

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Чернов Владислав Дмитриевич  
(И.О.Фамилия)

Студент КЗ-66Б  
(Группа)

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Братов Аким Романович  
(И.О.Фамилия)

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Гизбрехт Иван Иванович  
(И.О.Фамилия)

2025 г.

### *Задание на лабораторную работу*

1. Запустить командную строку и ввести команду: *ftp ftp.mgul.ac.ru*
2. После установления соединения ввести, например, следующие команды: *pwd* (вывод названия текущего каталога на удаленном узле), *ls* (вывод списка файлов и папок в текущем каталоге на удаленном узле), *quit* (команда выхода)
3. Перейти в окно программы Wireshark. Остановить процесс перехвата пакетов. Просмотреть перехваченные пакеты и отследить TCP-сессию, в которой проходило FTP-соединение.
4. Запустить командную строку
  - Ввести команду: *netstat -a*  
(в этом случае выводится информация о TCP-соединениях и открытых TCP- и UDP-портах, в т.ч. по TCP-портам FTP-подключения)
  - Ввести команду: *netstat -b -v* (вывод подробной информации о TCP-соединениях по запущенным прикладным приложениям и службам)

### *Выполнение*

- 1) Устанавливаем соединение с *ftp.mgul.ac.ru*

```
C:\Users\Irina>ftp ftp.msfu.ru
Связь с ns.msfu.ru.
220 ProFTPD 1.3.2 Server (ftp.mgul.ac.ru) [193.233.24.1]
200 UTF8 set to on
Пользователь (ns.msfu.ru:(none)): ftp
331 Anonymous login ok, send your complete email address as your password
Пароль:
230 Anonymous access granted, restrictions apply
```

- 2) Вводим команды *pwd*, *ls*, *quit*

```
C:\Users\Irina>ftp ftp.msfu.ru
Связь с ns.msfu.ru.
220 ProFTPD 1.3.2 Server (ftp.mgul.ac.ru) [193.233.24.1]
200 UTF8 set to on
Пользователь (ns.msfu.ru:(none)): ftp
331 Anonymous login ok, send your complete email address as your password
Пароль:
230 Anonymous access granted, restrictions apply
ftp> pwd
257 "/" is the current directory
ftp> ls
200 PORT command successful
150 Opening ASCII mode data connection for file list
Antivirus
Arc
Windows
CD
Doc
DOS
Images
Java
Learn
OS
Android
Music
UNIX
TestVkr.exe
Prg
Drivers
phsetup.exe
Descript.ion
MacOS
ReactOS
226 Transfer complete
ftp: 159 байт получено за 0.02 (сек) со скоростью 8.83 (КБ/сек).
ftp> ls
```

### 3)Находим TCP сессию

12191	11.411062	193.233.24.1	193.233.31.19	DNS	516 Standard query response 0xe4b0 2 A.au.download.windowsu
12192	11.414641	193.233.31.19	84.47.178.40	TCP	66 47656 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256
12193	11.415844	193.233.31.19	84.47.178.56	TCP	66 47657 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256
12194	11.423470	84.47.178.56	193.233.31.19	TCP	66 80 → 47657 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 Len=0 MSS=1
12195	11.423470	84.47.178.40	193.233.31.19	TCP	66 80 → 47656 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 Len=0 MSS=1
12196	11.423534	193.233.31.19	84.47.178.56	TCP	54 47657 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=131328 Len=0
12197	11.423553	193.233.31.19	84.47.178.40	TCP	54 47656 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=131328 Len=0
12198	11.423569	VMware_7b149:49	Broadcast	ARP	60 who has 193.233.31.161? Tell 193.233.31.170
12199	11.423602	193.233.31.19	84.47.178.56	HTTP	373 GET /d/msdownload/update/software/secur/2020/12/ace-x-n
12200	11.423602	193.233.31.19	84.47.178.40	HTTP	373 GET /d/msdownload/update/software/secur/2020/12/ace-x-n
12201	11.431107	84.47.178.56	193.233.31.19	TCP	66 [TCP Out-Of-Order] 80 → 47657 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 W
12202	11.431107	84.47.178.40	193.233.31.19	TCP	60 80 → 47656 [ACK] Seq=1 Ack=320 Win=64128 Len=0
12203	11.431107	84.47.178.56	193.233.31.19	TCP	60 80 → 47657 [ACK] Seq=1 Ack=320 Win=64128 Len=0
12204	11.431107	84.47.178.40	193.233.31.19	HTTP	404 HTTP/1.1 206 Partial Content (application/vnd.ms-cab-c
12205	11.431107	84.47.178.56	193.233.31.19	HTTP	404 HTTP/1.1 206 Partial Content (application/vnd.ms-cab-c
12206	11.431140	193.233.31.19	84.47.178.56	TCP	66 [TCP Dup ACK 12196#1] 47657 → 80 [ACK] Seq=320 Ack=1 W
12207	11.431717	193.233.31.19	84.47.178.40	HTTP	379 GET /d/msdownload/update/software/secur/2020/12/ace-x-n
12208	11.432148	193.233.31.19	84.47.178.56	HTTP	385 GET /d/msdownload/update/software/secur/2020/12/ace-x-n
12209	11.435809	84.47.178.56	193.233.31.19	TCP	60 80 → 47657 [ACK] Seq=351 Ack=651 Win=64128 Len=0
12210	11.436133	84.47.178.40	193.233.31.19	TCP	60 80 → 47656 [ACK] Seq=351 Ack=645 Win=64128 Len=0
12211	11.437067	84.47.178.56	193.233.31.19	TCP	420 80 → 47657 [PSH, ACK] Seq=351 Ack=651 Win=64128 Len=360
12212	11.438665	84.47.178.56	193.233.31.19	TCP	1514 80 → 47657 [ACK] Seq=717 Ack=651 Win=64128 Len=1460 [T
12213	11.438677	193.233.31.19	84.47.178.56	TCP	54 47657 → 80 [ACK] Seq=651 Ack=2177 Win=131328 Len=0
12214	11.438788	84.47.178.56	193.233.31.19	TCP	1514 80 → 47657 [ACK] Seq=2177 Ack=651 Win=64128 Len=1460 [T
12215	11.438910	84.47.178.56	193.233.31.19	TCP	1514 80 → 47657 [ACK] Seq=3637 Ack=651 Win=64128 Len=1460 [T
12216	11.438917	193.233.31.19	84.47.178.56	TCP	54 47657 → 80 [ACK] Seq=651 Ack=5097 Win=131328 Len=0
12217	11.439012	193.233.31.19	84.201.212.67	TCP	54 47655 → 80 [ACK] Seq=354 Ack=823 Win=130560 Len=0
59110	41.589816	193.233.31.19	151.101.246.172	TCP	54 47695 → 80 [ACK] Seq=663 Ack=152806 Win=1059840 Len=0
59111	41.589931	151.101.246.172	193.233.31.19	TCP	1510 80 → 47695 [PSH, ACK] Seq=152806 Ack=663 Win=148480 Le
59112	41.590054	151.101.246.172	193.233.31.19	TCP	1510 80 → 47694 [ACK] Seq=2619909 Ack=996 Win=149504 Len=145
59113	41.590061	193.233.31.19	151.101.246.172	TCP	54 47694 → 80 [ACK] Seq=996 Ack=2621365 Win=2432256 Len=0
59114	41.590177	151.101.246.172	193.233.31.19	TCP	1510 80 → 47694 [ACK] Seq=2621365 Ack=996 Win=149504 Len=145
59115	41.590301	151.101.246.172	193.233.31.19	TCP	1510 80 → 47694 [ACK] Seq=2622821 Ack=996 Win=149504 Len=145
59116	41.590311	193.233.31.19	151.101.246.172	TCP	54 47694 → 80 [ACK] Seq=996 Ack=2624277 Win=2432256 Len=0
59117	41.590423	151.101.246.172	193.233.31.19	TCP	1510 80 → 47694 [ACK] Seq=2624277 Ack=996 Win=149504 Len=145
59118	41.590548	151.101.246.172	193.233.31.19	TCP	1510 80 → 47694 [PSH, ACK] Seq=2625733 Ack=996 Win=149504 Le
59119	41.590559	193.233.31.19	151.101.246.172	TCP	54 47694 → 80 [ACK] Seq=996 Ack=2627189 Win=2432256 Len=0
59120	41.590579	84.47.178.56	193.233.31.19	TCP	60 80 → 47657 [FIN, ACK] Seq=2098235 Ack=983 Win=64128 Le
59121	41.590600	193.233.31.19	84.47.178.56	TCP	54 47657 → 80 [ACK] Seq=983 Ack=2098236 Win=2110976 Len=0
59122	41.590700	151.101.246.172	193.233.31.19	TCP	1510 80 → 47695 [ACK] Seq=1530062 Ack=663 Win=148480 Len=145
59123	41.590707	193.233.31.19	151.101.246.172	TCP	54 47695 → 80 [ACK] Seq=663 Ack=1531518 Win=1059840 Len=0
59124	41.590803	84.47.178.40	193.233.31.19	TCP	60 80 → 47656 [FIN, ACK] Seq=1374484 Ack=977 Win=64128 Le
59125	41.590804	151.101.246.172	193.233.31.19	TCP	1510 80 → 47695 [PSH, ACK] Seq=1531518 Ack=663 Win=148480 Le
59126	41.590833	193.233.31.19	84.47.178.40	TCP	54 47656 → 80 [ACK] Seq=977 Ack=1374485 Win=1059840 Len=0

### 3)Устанавливаем соединение с [ftp.mgul.ac.ru](http://ftp.mgul.ac.ru), вписываем команды *netstat -a*, *netstat -b -y*

#### Активные подключения

Имя	Локальный адрес	Внешний адрес	Состояние
TCP	127.0.0.1:47222	Irina:47223	ESTABLISHED
TCP	127.0.0.1:47223	Irina:47222	ESTABLISHED
TCP	127.0.0.1:47224	Irina:47225	ESTABLISHED
TCP	127.0.0.1:47225	Irina:47224	ESTABLISHED
TCP	193.233.31.19:15041	4.207.247.137:https	ESTABLISHED
TCP	193.233.31.19:15048	4.207.247.137:https	ESTABLISHED
TCP	193.233.31.19:47256	172.64.41.4:https	ESTABLISHED
TCP	193.233.31.19:47260	93:https	ESTABLISHED
TCP	193.233.31.19:47345	149.154.167.99:https	ESTABLISHED
TCP	193.233.31.19:47345	149.154.167.99:https	ESTABLISHED
TCP	193.233.31.19:47355	149.154.167.99:https	ESTABLISHED
TCP	193.233.31.19:47355	149.154.167.99:https	ESTABLISHED
TCP	193.233.31.19:47689	aa1ba9befb18c265:https	ESTABLISHED
TCP	193.233.31.19:47774	40.78.107.245:https	ESTABLISHED
TCP	193.233.31.19:47783	static-21-14-224-77:http	TIME_WAIT
TCP	193.233.31.19:47820	84.201.212.67:http	FIN_WAIT_1
TCP	193.233.31.19:47829	52.182.143.210:https	TIME_WAIT
TCP	193.233.31.19:47831	relay-5633b64f:https	SYN_SENT
TCP	193.233.31.19:47832	20.189.173.25:https	TIME_WAIT
[svchost.exe]	TCP 193.233.31.19:47256	172.64.41.4:https	ESTABLISHED
[firefox.exe]	TCP 193.233.31.19:47260	93:https	ESTABLISHED
[firefox.exe]	TCP 193.233.31.19:47355	149.154.167.99:https	ESTABLISHED
TCP 193.233.31.19:63918	40.126.53.6:https	TIME_WAIT	
TCP 193.233.31.19:63919	a104-81-99-218:http	TIME_WAIT	
TCP 193.233.31.19:63923	ns:ftp	ESTABLISHED	
[ftp.exe]	TCP 193.233.31.19:63924	relay-5633b64f:6568	ESTABLISHED
[AnyDesk.exe]	TCP 193.233.31.19:63926	40.126.53.16:https	ESTABLISHED
wildsvcs	TCP 193.233.31.19:63931	139.45.207.104:https	ESTABLISHED
[svchost.exe]	TCP 193.233.31.19:63932	139.45.207.104:https	ESTABLISHED
[SearchApp.exe]	TCP 193.233.31.19:63933	48.209.180.244:https	ESTABLISHED
[SearchApp.exe]	TCP 193.233.31.19:63936	204.79.197.222:https	ESTABLISHED
[SearchApp.exe]	TCP 193.233.31.19:63938	20.141.12.34:https	ESTABLISHED
[SearchApp.exe]	TCP 193.233.31.19:63939	a104-81-99-218:http	ESTABLISHED
[SearchApp.exe]	TCP 193.233.31.19:63940	164.215.74.34:http	ESTABLISHED
BITS	TCP 193.233.31.19:63941	164.215.74.27:https	ESTABLISHED
[svchost.exe]	TCP 193.233.31.19:63942	13.107.18.254:https	ESTABLISHED
[SearchApp.exe]	TCP 193.233.31.19:63943	13.107.253.45:https	ESTABLISHED
[SearchApp.exe]	TCP 193.233.31.19:63945	149.154.167.99:https	ESTABLISHED
[firefox.exe]	TCP 193.233.31.19:63950	204.79.197.254:https	ESTABLISHED
[SearchApp.exe]	TCP 193.233.31.19:63951	52.108.8.254:https	ESTABLISHED
[SearchApp.exe]			

## *Ответы на вопросы*

- **Назначение транспортного уровня ЭМВОС.**

ARP

- **Что представляют собой протоколы TCP и UDP?**

**TCP** (Transmission Control Protocol — протокол управления передачей, 1981г.) — протокол достоверной передачи данных транспортного уровня ЭМВОС, ориентированный на установление виртуального (логического) соединения.

**UDP** (User Datagram Protocol — протокол пользовательских датаграмм, 1980г.) — протокол передачи данных транспортного уровня ЭМВОС без необходимости предварительной установки логических соединений.

- **Из каких основных частей состоит TCP-сегмент?**

Поля **Source Port** и **Destination Port** содержат номера TCP-портов отправителей и получателей. Используются транспортным уровнем для указания на взаимодействующие приложения и используемые протоколы. Номер TCP-порта позволяет мультиплексировать данные (работать одновременно с разными прикладными процессами и приложениями, запущенными на одном и том же узле). Фактически номер TCP-порта служит для адресации на транспортном уровне ЭМВОС функционирующих на хосте протоколов прикладного уровня ЭМВОС, прикладных процессов и программ.

Поле **Sequence Number** последовательно наращивается отправителем с каждой переданной порцией данных.

Поле **Acknowledgment Number** последовательно наращивается для каждой подтвержденной порции данных.

Поле **Header Length** (4 бита) задает количество 32-битных слов в заголовке

Поле **Window** содержит текущий размер окна передачи в байтах

Назначения флагов поля **Code Bits** (битовое поле флагов, 9 бит):

**NS** (ECN-Nonce) — Сигнализация о перегрузке с помощью ECN-Nonce (расширение IP ECN — Explicit Congestion Notification, явное уведомление перегрузки)

**CWR** (Congestion Window Reduced) — Поле Congestion Window (Окно перегрузки) уменьшено

**ECE** (ECN-Echo) — указывает на то, что данный узел способен на ECN и для указания отправителю о перегрузках в сети

**URG** — Задействовано поле Urgent Pointer

**ACK** — Задействовано поле Acknowledgment Number

**PSH** — Включена функция проталкивания (Push)

**RST** — Разрыв и перезагрузка текущего соединения

**SYN** — Синхронизация последовательностей

**FIN** — Завершение TCP-сессии

Поле **Checksum** (контрольная сумма) рассчитывается по сегменту.

Поле **Urgent Pointer** сообщает текущее значение указателя срочности, используется совместно с флагом URG



- **Алгоритм работы протокола TCP.**

Протокол TCP работает с установлением соединения и обеспечивает достоверность передаваемых данных. Соединения по протоколу TCP переходят из одного состояния в др. в ответ на определенные события или по истечении определенного времени. TCP-соединение может находиться в одном из следующих состояний:

**LISTEN** — узел ожидает запроса на соединение со стороны внешних узлов

**SYN-SENT** — отправлен запрос на установление соединения

**SYN-RECEIVED** — получен запрос на установление соединения и отправлено подтверждение

**ESTABLISHED** — соединение установлено

**FIN-WAIT-1** — послан пакет с флагом FIN, ожидание подтверждения

**FIN-WAIT-2** — ожидание запроса на закрытие соединения со стороны удаленного узла

**CLOSE-WAIT** — ожидание запроса на завершение соединения со стороны данного (локального) узла

**LAST-ACK** — послан последний сегмент (содержащий флаг FIN), ожидание подтверждения

**TIME-WAIT** — состояние ожидания (4 минуты) по окончании которого можно быть уверенным в том, что удаленный узел получил подтверждение на запрос о закрытии соединения

**CLOSED** — соединение закрыто

- **Что представляют собой TCP- и UDP-порты ?**

TCP- и UDP-порт — целое неотрицательное число в диапазоне от 0 до 65535, содержащееся в заголовках пакетов (сегментов) транспортного уровня ЭМВОС (протоколы TCP, UDP, SCTP, DCCP), и служащее для адресации прикладных процессов, протоколов и программ на прикладном уровне ЭМВОС.

TCP- и UDP-порты м.б. постоянными (статические или зарезервированные, выделяются и регистрируются организацией [IANA](http://iana.org)) или назначаться динамически для каждого нового сеанса связи на транспортном уровне ЭМВОС.

- **Что такое сокеты?**

Сокет — программный интерфейс на транспортном уровне ЭМВОС для обеспечения обмена данными между прикладными процессами и адресации прикладного процесса.

Сокет представляет собой пару параметров — IP-адрес плюс TCP- или UDP-порт, и служит для адресации процессов, протоколов и программ прикладного уровня ЭМВОС.

Пример записи сокета:

62.122.196.3:443

- **Как работает технология плавающего окна при использовании протокола TCP?**

Установление соединения по протоколу TCP осуществляется в 3 шага. В ходе установления связи оба узла выбирают случайным образом начальное число последовательности (Initial Sequence Number — ISN=0...232-1). Инициатор соединения посылает TCP-сегмент с установленным флагом SYN и случайным начальным числом последовательности ISN в поле Sequence Number. Удаленный узел в ответ высылает подтверждение с установленными флагами ACK и SYN и своим начальным числом последовательности ICN. А инициатор соединения высылает подтверждение с установленным флагом ACK. После этого логическое соединение между хостами считается установленным, а информация о сессии запоминается на обоих хостах.

Обмен данными:

В процессе обмена данными происходят следующие события:

Узел А посылает 50 байт данных.

Узел В посылает 100 байт данных и подтверждение получения 50 байт данных.

Узел А высылает подтверждение получения 100 байт данных и посылает 70 байт.

Узел В подтверждает получение 70 байт.

В процессе обмена данными узлы находятся в состоянии ESTABLISHED

При закрытии соединения происходит обмен сегментами с флагом FIN