

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра физико-технической информатики**



Рабочая программа дисциплины

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

направление подготовки: **03.04.02 Физика**
направленность (профиль): **Информационные процессы и системы**

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		32			18	18	2			2
Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 36 часов										
Компетенции ПК-1										

Руководитель программы
д.ф.-м.н.

И. Б. Логашенко

Новосибирск, 2022

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	3
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	5
5. Перечень учебной литературы.	7
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	8
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	8
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	8
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	9

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

Дисциплина (курс) «Новые информационные технологии» имеет своей целью ознакомление с новыми, самыми современными достижениями, идеями, разработками в области информационных технологий, как в области аппаратного (hardware), так и программного обеспечения (software). За прошедшие годы было отмечено несколько случаев, когда доклады по курсу «Новые информационные технологии» позволили избежать изобретения очередного «велосипеда», сэкономяв время и силы, которые иначе были бы потрачены на «открытие» и изучение уже существующего явления или решения.

Экспоненциальный рост объёма данных, увеличение качества и сложности обработки (например, поиск лица определённого человека в толпе, голосовое управление и т.д.) буквально каждый день порождает новые направления и технологии. Например, потребность в быстрой обработке и поиске в сверхбольших базах данных привело к взрывному развитию NoSQL-технологий. Новые подходы к организации интерфейса с человеком на планшетных компьютерах привели к появлению и развитию новых технологий сенсорного ввода с мультитач вводом. Дополненная реальность потребовала обработки в реальном времени огромного объёма графической и гео-информации. Для первичной обработки «сырых» данных, полученных с детекторов Большого Адронного Коллайдера, потребовались усилия тысяч людей, разработавших высокопроизводительные вычислительные кластеры, содержащие сотни тысяч вычислительных ядер, новое программное обеспечение для их функционирования, создавших новый подход в организации больших распределённых вычислительных систем (GRID). Потребности в передаче всё увеличивающихся объёмов данных обеспечивают, в частности, новые варианты Ethernet-технологий, позволяющих передавать на сегодня со скоростями до 400Gbit/sec. Новые беспроводные технологии уверенно подошли к скоростям 1Gbit/sec, и на сегодня уже приблизились к 10 Gbit/sec (WIFI 6)). Твердотельные диски, идущие на смену классическим механическим дискам с магнитной поверхностью, достигли объёмов в десятки терабайт.

Курс построен в виде серии презентаций, часть из которых подготовлена и представляется преподавателем, часть – студентами. Программа презентаций заметно меняется год от года, в неё по возможности включаются материалы по самым новым и «горячим» темам. Но некоторые направления ИТ относятся к обязательным и материалы по ним всегда включаются в программу курса. К таковым можно отнести подробное изучение технологии Ethernet, коммутации, технологии виртуализации, беспроводных сетей.

Каждая презентация – представленная преподавателем или студентами – сопровождается обязательной дискуссией, в процессе которой студенты должны продемонстрировать понимание прослушанного материала, в том числе в виде ответов на контрольные вопросы (например, после лекций по технологиям Ethernet, коммутации пакетов, обучающиеся должны усвоить и понять различие между широкополосными рассылками на канальном и сетевом уровне). Особенно важными и интересными являются дискуссии по материалам, представленным самими студентами – в качестве темы они могут выбирать любое интересующее их направление, необязательно прямо связанное с их основной работой. Представляя новую технологию, студент должен хорошо разобраться в ней, чтобы суметь ответить на вопросы своих коллег и преподавателя. Обычно за семестр каждый студент представляет два или три доклада-презентации, при этом участвуя в дискуссиях по докладам своих товарищей. В случае если за семестр студент не успевает подготовить и представить требуемое количество докладов, он готовит их в печатном (электронном) виде и отдельно сдаёт преподавателю. При этом студент должен ответить на вопросы по обязательным темам, которые были представлены в семестре в лекциях преподавателя.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающегося профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен использовать специализированные знания в области физики при решении поставленных задач в научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	<p>ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p> <p>ПК 1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p>	<p>Знать теоретические положения, лежащие в основе современных информационных технологий, такие как криптография, математическая статистика, теория передачи сигналов, теория обслуживания и др.</p> <p>Уметь выбрать варианты для решения конкретных проблем при построении информационных систем.</p> <p>Владеть современными поисковыми системами, средствами коллективной работы.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Новые информационные технологии» реализуется в весеннем семестре 1-го курса магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 03.04.02 Физика. Для освоения материала необходимо предшествующее успешное освоение математической статистики и теории вероятностей, математического анализа, дискретной математики.

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		32			18	18	2			2
Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 36 часов										
Компетенции ПК-1										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, самостоятельная работа студента, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости: контроль посещения лекций;
- промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 18 часов;
- промежуточная аттестация (подготовка к экзамену, консультации, экзамен) – 22 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (лекции, практические занятия, консультации, экзамен) составляет 36 часов.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Консультации перед экзаменом (часов)	Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	Сам. работа во время промежуточной аттестации		
				Лекции	Практические занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Теория и практика работы Ethernet сетей	1-2	7	4		3			
2.	Технология IPv6	3	3	2		1			
3.	Системы хранения данных.	4	3	2		1			
4.	Технологии виртуализации.	5	3	2		1			
5.	Архитектура современных CPU.	6	3	2		1			
6.	Службы каталога	7	3	2		1			
7.	Беспроводные технологии.	8	3	2		1			
8.	Облачные технологии.	9	3	2		1			
9.	Виртуализация приложений, терминальный доступ.	10	3	2		1			
10.	Технология CUDA.	11	3	2		1			

11.	Архитектура современного сервера «стандартной» архитектуры.	12	4	2		2			
12.	Новые версии ОС семейства Windows.	13	3	2		1			
13.	Стандарт SCSI/SAS	14	3	2		1			
14.	Технологии ленточных накопителей. Твердотельные диски (flash, optane)	15	3	2		1			
15.	Межсетевые экраны нового поколения (NGFW)	16	3	2		1			
16.	Самостоятельная работа в период подготовки к промежуточной аттестации	17	18				18		
17.	Экзамен	17	4					2	2
Всего			72	32	0	18	18	2	2

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

Раздел 1. Рассматриваются технологии Ethernet, от первых коллизийных версий с общей разделяемой средой передачи до коммутации, VLAN. Технология CSMA/CD, правило 5-4-3, коллизийный домен, радиус сети. Технологии коммутации, passthrough, store-n-forward, режимы передачи (halfduplex, fullduplex). VLAN, PVLAN, широковещательный домен. Технологии высокоскоростного Ethernet: 10Gb, 40Gb, 100Gb, 400Gb (**4 часа**).

Раздел 2. Рассматривается теория и практика построения IP-сетей с использованием новой версии протокола v6. Дается сравнительный анализ с действующим IPv4, обосновываются причины перехода на шестую версию стандарта (**2 часа**).

Раздел 3. Рассматриваются технологии построения и использования современных систем хранения данных. SAN, NAS, FC, iSCSI, FCoE. RAID, технологии ThinProvisioning, дедупликация, репликации, виртуализация СХД. Построение кластерных топологий. Унифицированные хранилища данных. Твердотельные диски в СХД, использование различных уровней хранения (tiering). Скоростные и количественные характеристики (**2 часа**).

Раздел 4. Теория и практика виртуальных машин. Критерий Попека/Голдберга. Особенности виртуализации x86 архитектуры. Гипервизоры первого, второго рода. Baremetal гипервизоры, основные игроки: vSphere (ESXi), CitrixXENServer. MicrosoftHyper-V. Технологии высокой доступности, «живая» миграция виртуальных машин (**2 часа**).

Раздел 5. Современные CPU на примере архитектуры Tiger Lake. Многоканальная память, кольцевая шина, интегрированный видеопроцессор. Технологии HT, TurboBoost. Новые процессоры Epyc компании AMD. Новое в архитектурах SandyBridge, Ivy Bridge и далее.

Ориентация на серверные вычисления, «парковка» ядер. Трансформация «гонки гигагерц» в «гонку ядер» (2 часа).

Раздел 6. Служба каталога eDir фирмы Novell. Служба каталога ActiveDirectory от Microsoft. Возможности масштабирования, сравнительные характеристики, модель организации разграничения доступа. LDAP-каталоги других производителей, возможности, достоинства, недостатки (2 часа).

Раздел 7. Технологии построения беспроводных сетей 802.11a/b/g/n/ac/z (wifi 6) (2 часа).

Раздел 8. Публичные, приватные, гибридные «облака», технологии, тенденции ИТ-индустрии. «Облака» от Microsoft–Azure (2 часа).

Раздел 9. Терминальные сервисы в ОС Windows, протоколы ICA (Citrix), RDP (Microsoft). Возможности, сравнение протоколов. «Проброс» устройств в терминальной сессии, проблемы сетевой печати. «Потоковая» доставка приложений (2 часа).

Раздел 10. Разработанная компанией NVIDIA программно-аппаратная архитектура, позволяющая производить вычисления с использованием графических процессоров NVIDIA, поддерживающих технологию GPGPU (произвольных вычислений на видеокартах). SIMD архитектуры (2 часа).

Раздел 11. Новые возможности систем, обусловленные новыми процессорами Core второго и третьего поколений. Многоканальная память, шины QPI, PCI-E v3.0, v4.0, v5.0. USB 3.0/3.1/3.2/4, твердотельные (SSD) диски, 64-х разрядная архитектура. Многоуровневое кэширование, инклюзивный, эксклюзивный кэш. Архитектура NUMA, особенности поддержки в ОС. Многопоточная обработка, поддержка векторных инструкций (2 часа).

Раздел 12. Переход к 64-х разрядным архитектурам на серверной платформе, новые возможности по обеспечению безопасности ОС. Кардинально новые подходы в организации интерфейсов в Windows 10. Возможности серверной платформы Windows 2019 (2 часа).

Раздел 13. Технология шины SCSI, параллельная шина (8- и 16-ти разрядная), последовательная (SAS). Конвергенция SAS<->SATA. Перспективы SAS (2 часа).

Раздел 14. Ленточные накопители стандартов DLT, LTO(-10), StorageTek. Ленточные библиотеки, технологии доступа (2 часа).

Раздел 15. Межсетевые экраны нового поколения (NGFW) (2 часа).

Самостоятельная работа студентов (36 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	4
Подготовка докладов-презентаций	14
Подготовка к экзамену	18

5. Перечень учебной литературы.

1. В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебное пособие для студентов высших учебных заведений,

- обучающихся по направлению 552800 "Информатика и вычислительная техника" и по специальностям 220100 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети", 220200 "Автоматизированные системы обработки информации и управления" 220400 "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" / В. Олифер, Н. Олифер 5-е изд Санкт-Петербург [и др.] : ПИТЕР, 2016 991 с. : ил. ; 24 см (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения) ISBN 978-5-496-01967-5 (1 экз)
2. Э. Таненбаум. Современные операционные системы: : [пер. с англ.] / Э. Таненбаум 3-е изд Санкт-Петербург [и др.] : ПИТЕР, 2015 1115 с. : ил. ; 24 см (Классика computer science) ISBN 978-5-496-00301-8 (1 экз)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

Самостоятельная работа студентов поддерживается следующими учебными пособиями:

1. В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы.
2. Э. Таненбаум. Современные операционные системы.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра контролем посещаемости лекций и путем опроса в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции.

Промежуточная аттестация

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. Экзамен проводится в конце семестра в экзаменационную сессию по билетам в устной форме. Вопросы билета подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос билета оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от спецификации	Знать теоретические положения, лежащие в основе современных информационных технологий, такие как криптография, математическая статистика, теория передачи сигналов, теория обслуживания и др.	Опрос по материалам лекций, дифференцированный зачет.

объекта исследования.		
ПК 1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	<p>Уметь выбрать варианты для решения конкретных проблем при построении информационных систем.</p> <p>Владеть современными поисковыми системами, средствами коллективной работы.</p>	Опрос по материалам лекций, дифференцированный зачет.

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Новые информационные технологии».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 1.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продemonстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.

Наличие навыков (владение опытом)	ПК 1.2	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.
-----------------------------------	--------	--	--	--	---

10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры тем докладов-презентаций

1. Solid Modeler (Open Design Alliance).
2. Robot Operating System.
3. Технология NFC.
4. Спутниковая навигация.
5. Кроссплатформенный IDE Qt.
6. ДНК как запоминающее устройство.
7. Биометрические системы защиты информации.
8. Технология Block Chain.
9. Технология NoSQL.

Примеры вопросов на экзамен

Тема №1 «Теория и практика работы Ethernet сетей»

- 1.1. Рассчитать максимальный радиус сети Ethernet при работе на общую разделяемую среду передачи (CSMA/CD). Объяснить взаимосвязь радиуса сети и минимального размера передаваемого фрейма.
- 1.2. Объяснить связь режима передачи (дуплекс, полудуплекс) и условия возникновения коллизий в сети Ethernet. Обосновать режим работы коммутатора для передачи фреймов без возникновения коллизий.

Тема №2 «Технология IPv6»

- 2.1. Основные причины перехода на новую версию IPv6. Проблемы и ограничения при работе с NAT в IPv4.
- 2.2. Автоконфигурирование сети IPv6.

Тема №3 «Системы хранения данных»

- 3.1. Технологии SAN, NAS, FC, iSCSI, FCoE. RAID.
- 3.2. ThinProvisioning, дедупликация, репликации, виртуализация СХД.
- 3.3. Построение кластерных топологий. Унифицированные хранилища данных. Твердотельные диски в СХД, использование различных уровней хранения (tiering).

Тема №10 «Вычислительные архитектуры на базе GPU»

- 4.1. Технология CUDA.

Пример экзаменационного билета

1. Рассчитать максимальный радиус сети Ethernet при работе на общую разделяемую среду передачи (CSMA/CD). Объяснить взаимосвязь радиуса сети и минимального размера передаваемого фрейма (на компетенцию ПК-1).
2. Твердотельные (SSD) диски. Основные проблемы: возникающие при записи (коэффициент усиления записи (Write Amplification)). Численный расчёт WA при заполнении диска на 30, 50, 75 процентов. Технологии, уменьшающие эффект «старения» SSD-накопителей (на компетенцию ПК-2).
3. Практическое задание: оценить задержки доступа к дисковой памяти при использовании различных технологий: скоростной Ethernet, SAS, NVMe PCI-e, Infiniband (на компетенции ПК-1, ПК-2).

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Новые информационные технологии»
по направлению подготовки 03.04.02 Физика
Профиль: Информационные процессы и системы**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного