**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей

Architecture of Computational Systems and Networks

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 002283

Санкт-Петербург

2020

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Дисциплина «Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей» является одной из важных дисциплин цикла, формирующего подготовку специалиста в области промышленной эксплуатации и целевого использования современных вычислительных систем и сетей. Она представляет собой комплекс знаний, умений и навыков, позволяющих овладеть основными принципами, лежащими в основе проектирования и использования современной компьютерной инфраструктуры.

Отдельные параметры курса могут варьироваться по степени сложности в зависимости от уровня подготовки обучающихся. Курс строится на принципах компетентностного, деятельностного подхода к проектированию и эксплуатации вычислительных сетей как к системному процессу, требующему базовых представлений о принципах, заложенных в основу всех основных элементов современной компьютерной инфраструктуры, начиная с прикладных протоколов и заканчивая протоколами физического представления данных в средах передачи.

Основным методологическим принципом построения программы курса, в целом, является принцип поэтапного системного накопления знаний и формирования необходимых компетенций по модели: от простого и/или знакомого – к сложному и/или незнакомому, а основной методологической стратегией прохождения отдельных разделов программы является ступенчатость и цикличность, предусматривающие постепенный возврат к ранее усвоенному материалу на более высоком концептуальном уровне.

Цель изучения дисциплины: дать обучающемуся общее представление о вычислительных сетях, их устройстве и проектировании как самостоятельной инженерной дисциплины, а также показать их типичные применения.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Программа курса предназначена для обучающихся 4 курса и рассчитана на обучающихся, владеющих базовыми навыками работы с компьютером на уровне квалифицированного пользователя.

Максимальная эффективность программы будет обеспечена при условии, что обучающийся:

* владеет навыками администрирования ОС семейства Microsoft Windows(R) и UNIXTM-подобных операционных систем;
* владеет представлениями о базовых принципах организации вычислительных сетей.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

Основной целью курса является формирование у слушателей представления об устройстве и архитектуре вычислительных сетей, необходимых для решения различных научных и практических задач, включая этапы проектирования сетей, отбора необходимых технических средств и технологических решений, а именно:

* знание содержания дисциплины «Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей» и наличие достаточных представлений о возможностях применения его разделов в различных прикладных областях;
* умение решать основные задачи проектирования и администрирования современных вычислительных систем и сетей;
* построение курса подразумевает постоянное акцентирование внимания обучающихся на профессиональном, этическом и социальном контексте задачи управления современными вычислительными сетями.

Курс способствует развитию следующих компетенций:

* ОПК-1: способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;
* ОПК-4: способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и программных комплексов;
* ОПК-5: способен инсталлировать и сопровождать программное обеспечение для информационных систем и баз данных, в том числе отечественного производства;
* ПКА-1: способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий;
* ПКП-3: способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения;
* ПКП-6: способен использовать знания направлений развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; современных системных программных средств: операционных систем, операционных и сетевых оболочек, сервисных программ; тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности;
* УКБ-3: способен понимать сущность и значение информации в развитии общества, использовать основные методы получения и работы с информацией с учетом современных технологий цифровой экономики и информационной безопасности.

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Интерактивные занятия в объёме двух академических часов.

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | | | Объём активных и интерактивных орм учебных занятий | Трудоёмкость в зачетных ед. |
| лекции | | семинары | консультации | практические  занятия | | лабораторные  работы | контрольные  работы | коллоквиумы | | текущий  контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | | текущий контроль  (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) | |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 7 | 30 | |  |  |  | |  |  |  | |  | 2 |  | |  |  | 56 | |  | 20 |  | | 2 | 3 |
|  | 2-100 | |  |  |  | |  |  |  | |  | 2-12 |  | |  |  | 1-1 | |  | 1-1 |  | | 2-100 |  |
| ИТОГО | 30 | |  |  |  | |  |  |  | |  | 2 |  | |  |  | 56 | |  | 20 |  | | 2 | 3 |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т. п. | | Формы текущего контроля успеваемости | | | | | | | | Виды промежуточной аттестации | | | | | | | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | | | | | | |
| Формы | | | | Сроки | | | | Виды | | | | Сроки | | | | Виды | | | | Сроки | | |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 7 | |  | | | |  | | | | зачёт, устно, традиционная форма | | | | по графику промежуточной аттестации | | | |  | | | |  | | |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

Период обучения (модуль): семестр 7.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование темы (раздела, части) | Вид учебных занятий | Количество часов |
| 1. | Основные принципы организации компьютерных сетей.   1. Основы теории передачи информации 2. Архитектура вычислительных сетей | лекции | 8 |
| по методическим материалам | 16 |
| 2. | Современные технологии вычислительных сетей.   1. Технологии Ethernet 2. Технологии глобальных сетей 3. Стек протоколов TCP/IP 4. Прикладные протоколы TCP/IP | лекции | 18 |
| по методическим материалам | 32 |
| 3. | Перспективные технологии вычислительных сетей   1. Стек протоколов IPv6 | лекции | 4 |
| по методическим материалам | 8 |
| 4. | Промежуточная аттестация | зачёт | 2 |
| самостоятельная работа | 20 |
| **Итого** | | | **108** |

Модуль 1 «Основные принципы организации компьютерных сетей»

1. Основы теории передачи информации:
   1. Физические принципы лежащие в основе передачи информации;
   2. Аналоговый и цифровой способы передачи;
   3. Типы модуляции: амплитудный, частотный, фазовый, импульсный и фазовоимпульсный;
   4. Теоремы Найквиста и Шеннона-Котельникова;
   5. История и эволюция вычислительных сетей;
   6. Стандарты. Модель ISO/OSI.
2. Архитектура вычислительных сетей:
   1. Основные параметры, описывающие вычислительные сети;
   2. Понятие о топологии вычислительных сетей;
   3. Топологии «точка-точка», «звезда», «кольцо», «общая шина», «цепь», «полносвязанная сеть», «дерево», «облако»;
   4. Сети TokenRing и FDDI.

Модуль 2 «Современные технологии вычислительных сетей»

1. Технологии Ethernet:
   1. Протоколы физического уровня сетей Ethernet;
   2. Кадры Ethernet. Определение типов кадров;
   3. Физическое оборудование сетей Ethernet. «Толстый» и «тонкий» Ethernet. UTP и STP. Коммутаторы, концентраторы, мосты;
   4. Сети стандарта 802.11 («WiFi»);
   5. Технология VLAN;
2. Технологии глобальных сетей:
   1. Различие между локальными и глобальными сетями;
   2. Требования, предъявляемые к глобальным сетям и основные принципы их построения;
   3. Цифровые иерархии. Мультиплексирование. Синхронные и асинхронные иерархии;
   4. Технологии ATM, Frame Relay.
3. Семейство протоколов TCP/IP:
   1. Сравнение моделей ISO/OSI и TCP/IP;
   2. Адресация в сетях TCP/IP. Классы адресов;
   3. IP-датаграммы. Фрагментация и дефрагментация датаграмм;
   4. Протоколы ARP и RARP;
   5. Маршрутизация в сетях TCP/IP. Понятие о протоколах маршрутизации;
   6. Протоколы транспортного уровня. TCP и UDP. Установление и разрыв TCP-соединения. TCP как конечный автомат;
   7. Доменная система имен. Настройка определителя. Типы записей DNS;
4. Прикладные протоколы TCP/IP:
   1. Электронная почта. Основные понятия, заголовки сообщений, типы MIME;
   2. Почтовые агенты;
   3. Маршрутизация электронной почты;
   4. Протоколы POP3 и IMAP.

Модуль 3 «Перспективные технологии вычислительных сетей»

1. Стек протоколов IPv6:
   1. Нерешённые проблемы IPv4. Протокол IPv6;
   2. Адресация в IPv6;
   3. Структура датаграммы IPv6. Факультативные и обязательные заголовки;
   4. Особенности маршрутизации и фрагментации датаграмм в IPv6;
   5. Протокол SCTP.

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению лекций, участию в обсуждении вопросов, подготовленных к занятию, самостоятельной работе, включающей в себя чтение специальной литературы по разделам темы, использование презентаций по тематике курса, подготовленных преподавателем. Слайды к лекциям размещены на сайте Кафедры системного программирования по адресу: <http://se.math.spbu.ru/SE/Members/ssh/ssh>.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся в рамках данной дисциплины является важным компонентом обучения, предусмотренным компетентностно-ориентированным учебным планом и рабочей программой учебной дисциплины.

Одна из форм самостоятельной работы – это подготовка докладов по тематике курса и источникам, указанным в обязательной, дополнительной литературе и интернет-источниках, указанных с данной программе. Доклад читается на зачёте и является его альтернативной формой.

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация представляет собой зачёт в устной форме. Билет к зачёту состоит из двух вопросов. Время подготовки ответа на вопросы билета составляет не менее 1 академического часа. Использование конспектов и учебников, а также электронных устройств хранения, обработки или передачи информации при подготовке и ответе на вопросы зачёта не допускается.

После ответа на основные вопросы билета, преподаватель вправе задать уточняющие вопросы по услышанному. Затем преподаватель задаёт дополнительные вопросы по любой теме из списка вопросов, вынесенных на зачёт. В качестве дополнительных используются вопросы, не требующие длительного ответа, в том числе основные определения и понятия. Рекомендуется задавать 2-3 дополнительных вопроса на билет и не более 1-2 уточняющих вопросов. Преподаватель вправе увеличить количество вопросов в случае, если у него возникает обоснованное сомнение, освоил обучающийся материал учебного курса или нет.

В качестве альтернативной формы зачёта допускается по согласованию с преподавателем подготовка обучающимся доклада по тематике курса, включающем материал из дополнительных источников, не раскрытый на лекциях. В этом случае на доклад отводится 25-30 мин. Обучающемуся разрешается использовать собственный конспект доклада.

В любой момент обучающийся имеет право отказаться от сдачи зачёта с выставлением оценки «незачёт».

По желанию преподавателя на зачёт допустимо приглашение других преподавателей с квалификацией не нижеизложенной в п. 3.2.1 как для независимого оценивания ответов обучающихся, так и для коллегиального. В последнем случае оценка за зачёт ставится на основании голосования простого большинства. В спорных ситуациях преподаватель, ведущий дисциплину, принимает окончательное решение.

Критерии выставления оценок:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дан полный ответ на вопросы по билету, приведены обоснования необходимых утверждений, обнаружено всестороннее, глубокое и систематическое знание учебного материала. Обучающийся усвоил взаимосвязь основных понятий курса, проявил творческие способности в понимании и использовании учебного материала. | A | зачёт |
| Допущены неточности в ответе, непринципиальные ошибки, исправленные самостоятельно после наводящих вопросов, обоснования утверждений приведены схематично. Обучающийся способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний по курсу в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. | B |
| Допущены неточности в ответе, обоснования утверждений приведены схематично. Обучающийся способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний по курсу в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. | C |
| Допущены существенные ошибки, но обучающийся обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности (основные определения, формулы, формулировки утверждений). Обучающийся знаком с основной литературой, рекомендованной программой. | D |
| Допущены грубые ошибки. Знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности (основные определения, формулы, формулировки утверждений). | E |
| В остальных случаях | F | незачёт |

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

Пример списка вопросов к теоретическому зачёту:

1. Физические принципы лежащие в основе передачи информации.
2. Аналоговый и цифровой способы передачи.
3. Типы модуляции: амплитудный, частотный, фазовый, импульсный и фазовоимпульсный.
4. Теоремы Найквиста и Шеннона-Котельникова.
5. История и эволюция вычислительных сетей.
6. Стандарты. Модель ISO/OSI.
7. Основные параметры, описывающие вычислительные сети.
8. Понятие о топологии вычислительных сетей.
9. Топологии “точка-точка”, “звезда”, “кольцо”, “общая шина”, “облако”.
10. Сети TokenRing и FDDI.
11. Протоколы физического уровня сетей Ethernet.
12. Кадры Ethernet. Определение типов кадров.
13. Физическое оборудование сетей Ethernet. “Толстый” и “тонкий” Ethernet. UTP и STP. Коммутаторы, концентраторы, мосты.
14. Сети WiFi.
15. Технология VLAN.
16. Различие между локальными и глобальными сетями.
17. Требования, предъявляемые к глобальным сетям и основные принципы их построения.
18. Цифровые иерархии. Мультиплексирование. Синхронные и асинхронные иерархии.
19. Технологии ATM, Frame Relay.
20. Сравнение моделей ISO/OSI и TCP/IP.
21. IP-датаграммы. Фрагментация и дефрагментация датаграмм.
22. Адресация в сетях TCP/IP. Классы адресов.
23. Протоколы ARP и RARP.
24. Маршрутизация в сетях TCP/IP. Понятие о протоколах маршрутизации.
25. Протоколы транспортного уровня. TCP и UDP. Установление и разрыв TCP-соединения. TCP как конечный автомат.
26. Доменная система имен. Настройка определителя. Типы записей DNS.
27. Электронная почта. Основные понятия, заголовки сообщений, типы MIME.
28. Почтовые агенты.
29. Маршрутизация электронной почты.
30. Протоколы POP3 и IMAP.
31. Протокол HTTP. Понятие о HTTP-proxy.
32. Причины создания протокола IPv6.
33. Адресация в сетях IPv6.
34. Особенности маршрутизации и фрагментации датаграмм в сетях IPv6.
35. Протокол SCTP.
36. Межсетевые экраны и их иерархия.

Тематика возможных докладов совпадает с формулировками вопросов к зачёту.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

Для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса применяется анкетирование в соответствии с методикой и графиком, утвержденными в установленном порядке.

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К преподаванию дисциплины допускаются преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании, соответствующий профилю преподаваемой дисциплины.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Оператор проекционного оборудования.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран, др. оборудование.

Аудитории должны соответствовать требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 в редакции от 21 июня 2016 года.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

В аудиториях, где проводятся лекционные занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них. Для показа слайдов необходим компьютер с установленным программным обеспечением для работы со слайдами в форматах PDF, PPT, PPTX и подключенный к нему мультимедийный проектор с экраном.

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Не требуется.

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Не требуется.

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Для аудиторий с маркерными досками необходимы стирающиеся маркеры в объёме, достаточном для проведения курса. Для аудиторий с меловыми досками необходим мел в объёме, достаточном для проведения курса. Канцелярские принадлежности в объёме, достаточном для проведения курса.

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Виктор Григорьевич Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений] / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 3-е издание. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 957 с. : ил. – (Учебник для вузов).
2. TCP/IP для профессионалов. 3-е изд. / Т. Паркер, К. Сиян. – СПб.: Питер, 2004.– 859 с: ил. – ISBN 5-8046-0041-9
3. А.Н. Берлин. Устройства, системы и сети коммутации. «Петеркон». – Спб, 2003 – 384 с. ISBN 5-94159-019-9

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Unix и Linux. Руководство системного администратора, 4-е изд. /Эви Немет, Трент Хейн, Гарт Снайдер, Бэн Уэйли, 1312 стр., ISBN 978-5-8459-1740-9, «ВИЛЬЯМС», 2012
2. Операционная система Unix. / А.М. Робачевский – СПб.: BHV – Санкт-Петербург, 1998. – 528 с., ил – ISBN 5-8206-0030-4

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

1. Проект OpenNET (https://www.opennet.ru/)
2. Linux documentation project. (http://www.linuxdoc.org)
3. FreeBSD Handbook (http://www.freebsd.org/docs/en\_EN/books/handbook/)

**Раздел 4. Разработчики программы**

Шилов Сергей Юрьевич, старший преподаватель кафедры системного программирования, serguei.shilov@gmail.com.