

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
(МИ ВлГУ)

Кафедра УКТС

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_21.05.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Распределение нагрузки в инфокоммуникационных системах*

**Направление подготовки**

*11.03.02 Инфокоммуникационные технологии  
и системы связи*

**Профиль подготовки**

*Интеллектуальная электроника и  
высокоуровневый интернет вещей*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консуль- тация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
8	144 / 4	16		16	1,6	0,25	33,85	110,15	Зач. с оц.
Итого	144 / 4	16		16	1,6	0,25	33,85	110,15	

Муром, 2024 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: изучение методов и технологий для оптимизации и эффективного распределения нагрузки в компьютерных и сетевых системах. Задача курса: изучение методов и информационно-технических средств для балансировки нагрузки на элементы сетей, оптимизации производительности сетей, управления ресурсами, а также технологии виртуализации, контейнеризации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс базируется на дисциплинах: устройства и системы беспроводной передачи данных; основы сетевого взаимодействия; информационно-техническое обеспечение автоматизированных систем управления; информационная безопасность и защита информации и другие. На данном курсе базируется выпускная квалификационная работа.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3 Способен анализировать внутрисетевое взаимодействие и применять методы искусственного интеллекта для обработки и анализа передаваемых данных и сетевого трафика	ПК-3.2 Анализирует внутрисетевые взаимодействия	современные технологии применяемые для анализа нагрузки в инфокоммуникационных системах (ПК-3.2) обеспечивать эффективный сбор данных о внутрисетевых взаимодействиях (ПК-3.2) навыками мониторинга и анализа загрузки коммуникационного оборудования, серверов и каналов связи (ПК-3.2)	тест, отчет, тест
ПК-2 Способен проектировать, внедрять и управлять инфокоммуникационным оборудованием и сетевыми сервисами	ПК-2.2 Участвует в управлении инфокоммуникационным оборудованием и сетевыми сервисами	принципы проектирования инфокоммуникационных систем с учетом балансировки нагрузки, программные и технические средства для балансировки нагрузки между элементами сети (ПК-2.2) работать выбирать программные и технические средства для оптимизации нагрузки в сетях и их элементах (ПК-2.2) навыкам проектирования и настройки средств оптимизации сетевой нагрузки (ПК-2.2)	тест, отчет, тест
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения	ОПК-1.3 Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	основные возможности универсальных пакетов прикладных компьютерных программ для моделирования устройств,	тест, отчет, тест

задач инженерной деятельности		<p>систем и процессов в инфокоммуникациях (ОПК-1.3)</p> <p>осуществлять компьютерное и математическое моделирование загрузки сетей и их элементов (ОПК-1.3)</p> <p>навыками компьютерного и математического моделирования для выбора оптимальных технологий, протоколов и элементов сетей (ОПК-1.3)</p>	
-------------------------------	--	---	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

##### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

##### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Введение в распределение нагрузки	8	6		4					58	тестирование
2	Практические аспекты распределения нагрузки	8	10		12					52,15	отчет, тестирование
Всего за семестр		144	16		16			1,6	0,25	110,15	Зач. с оц.
Итого		144	16		16			1,6	0,25	110,15	

##### 4.1.2. Содержание дисциплины

###### 4.1.2.1. Перечень лекций

###### Семестр 8

###### Раздел 1. Введение в распределение нагрузки

###### Лекция 1.

Введение в распределение нагрузки: основные понятия, принципы и цели (2 часа).

###### Лекция 2.

Балансировка нагрузки: методы и стратегии, алгоритмы и принципы принятия решений (2 часа).

###### Лекция 3.

Методы оптимизации производительности и управление ресурсами в инфокоммуникационных системах (2 часа).

###### Раздел 2. Практические аспекты распределения нагрузки

###### Лекция 4.

Технологии виртуализации: роль в распределении нагрузки, основные подходы и методы реализации (2 часа).

### **Лекция 5.**

Распределение нагрузки в облачных вычислениях: преимущества, вызовы, и методы оптимизации производительности (2 часа).

### **Лекция 6.**

Контейнеризация и ее роль в распределении нагрузки: архитектура, инструменты, и методы управления контейнерами (2 часа).

### **Лекция 7.**

Методы масштабирования и управления распределенными системами: автоматизация, управление версиями, и работа с метриками производительности (2 часа).

### **Лекция 8.**

Практические аспекты распределения нагрузки: реальные кейсы, лучшие практики и инструменты для успешной реализации (2 часа).

## **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

Не планируется.

## **4.1.2.3. Перечень лабораторных работ**

### **Семестр 8**

*Раздел 1. Введение в распределение нагрузки*

#### **Лабораторная 1.**

Разработка и определение стратегии балансировки нагрузки в компьютерной сети (4 часа).

*Раздел 2. Практические аспекты распределения нагрузки*

#### **Лабораторная 2.**

Настройка и оптимизация использования виртуальных машин для распределения нагрузки на сервера (4 часа).

#### **Лабораторная 3.**

Практическое применение контейнеризации для распределения нагрузки и оптимизации ресурсов (4 часа).

#### **Лабораторная 4.**

Использование облачных сервисов для балансировки нагрузки и масштабирования системы (4 часа).

## **4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Конвергенция информационных сетей.
2. Базовые топологии информационных сетей.
3. Совместное использование ресурсов компьютеров.
4. Сети с коммутацией пакетов.
5. Методы доступа.
6. Сетевое программное обеспечение.
7. Способы адресации узлов в информационных сетях.
8. Множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий.
9. Технологии группового вещания.
10. Балансировщик нагрузки.
11. Защита от DDoS-атак с применением балансировщика.
12. Уровни балансировки на модели OSI.
13. Методы балансировки.
14. Алгоритмы балансировки.
15. Балансировка нагрузки и проксирование.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

**4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**  
Не планируется.

**4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**  
Не планируется.

## **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении лабораторных работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**  
Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Сорокин, А. С. Инфокоммуникационные системы и сети. Технологии информационного обмена и методы построения : учебное пособие / А. С. Сорокин. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2018. — 69 с. - <https://www.iprbookshop.ru/92424.html>
2. Семенов, Ю. А. Алгоритмы телекоммуникационных сетей. Часть 1. Алгоритмы и протоколы каналов и сетей передачи данных : учебное пособие / Ю. А. Семенов. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 757 с. - <https://www.iprbookshop.ru/120470.html>
3. Олифер, В. Г. Основы сетей передачи данных / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. — 2-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 219 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный - <http://www.iprbookshop.ru/73702.html>
4. Пуговкин, А. В. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : учебное пособие / А. В. Пуговкин. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014. — 156 с. - <https://www.iprbookshop.ru/72156.html>

### **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Альбекова, З. М. Инфокоммуникационные системы и сети : учебное пособие (курс лекций) / З. М. Альбекова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 165 с. - <https://www.iprbookshop.ru/92548.html>
2. Альбекова, З. М. Инфокоммуникационные системы и сети. Ч.II : учебное пособие (курс лекций) / З. М. Альбекова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 131 с. - <https://www.iprbookshop.ru/92690.html>

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:  
- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;

- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

центр информационных технологий ЦитФорум <http://citforum.ru>

информационно-справочный ресурс по настройке сетей КвикСетап <https://qsetup.ru>

справочно-поисковая система проверки принадлежности dns или ip адреса <https://www.nic.ru/whois>

Программное обеспечение:

РЕД ОС (Соглашение №140/05-21У от 18.05.2021 года о сотрудничестве в области науки, развития инновационной деятельности )

NetTraffic Version 2.0 (Бесплатное ПО)

Friendly Pinger 5.0.1 (Бесплатное ПО)

#### **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)

[citforum.ru](http://citforum.ru)

[nic.ru](http://nic.ru)

[mivlgu.ru/iop](http://mivlgu.ru/iop)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория компьютерных технологий в приборостроении

Компьютер E8400 – 11 шт., Компьютер E5500 – 2 шт.; Коммутатор TRENDnet; Видеопроектор мультимедийный; Экран настенный.

Лаборатория компьютерного моделирования в измерительных системах

ЭВМ Айтек Intel Core i5 2400 - 12 шт.; Лабораторный стенд изучение интерфейсов сопряжения – 12 шт. ; Видеопроектор Acer P1100 EY; Экран настенный ScreenMedia Economy-P.

### **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; прорабатывает лекционный материал, пользуясь рекомендованной литературой.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в лаборатории. Обучающиеся выполняют задание на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет с оценкой. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных

средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
*11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи* и профилю подготовки  
*Интеллектуальная электроника и высокоуровневый интернет вещей*  
Рабочую программу составил к.т.н., доцент Романов Р.В. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТС

протокол № 37 от 16.05.2024 года.

Заведующий кафедрой УКТС \_\_\_\_\_ *Дорофеев Н.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии факультета

протокол № 9 от 17.05.2024 года.

Председатель комиссии ФИТР \_\_\_\_\_ *Рыжкова М.Н.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
**Распределение нагрузки в инфокоммуникационных системах**

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Вопросы для тестирования размещены:  
<https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=4204>

**Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	1 лабораторная работа	20
Рейтинг-контроль 2	2 лабораторные работы	40
Рейтинг-контроль 3	1 лабораторная работа, тестирование	20
Посещение занятий студентом		5
Дополнительные баллы (бонусы)		5
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		10

**2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

**Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

**Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

Вопросы для тестирования размещены:  
<https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=4204>

Вопросы для подготовки к зачету с оценкой размещены  
<https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=4204>

**Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания**

Для оценивания сформированных у студента знаний, умений и навыков имеются типовые задания. Все типовые задания разбиты на 3 блока: блок 1 - для оценивания знаний, блок 2 - для оценивания умений, блок 3 - для оценивания навыков (владений). Каждый блок включает вопросы своего уровня сложности и оценивается определенным количеством баллов. Максимальный балл, который может набрать студент при правильном ответе на все вопросы, равняется 40.

Тест для оценки знаний, умений и навыков студента состоит из 10 вопросов и формируется на основе типовых заданий программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ в автоматическом режиме (три вопроса из блока 1, три вопроса из блока 2 и четыре вопроса из блока 3). Программный комплекс формирует индивидуальные задания для каждого зарегистрированного в системе студента и устанавливает время прохождения тестирования. Результатом тестирования является процент правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется зачет с оценкой.

При проведении устного опроса студент отвечает на выбранные случайным образом вопросы из перечня тем и в зависимости от полноты и правильности ответа с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется зачет с оценкой.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b><i>Высокий уровень</i></b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b><i>Продвинутый уровень</i></b>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b><i>Пороговый уровень</i></b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b><i>Компетенции не сформированы</i></b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. Эффективность компьютерной связи зависит обычно от:
  - пропускной способности;
  - производительности процессора;
  - емкости памяти.

2.Сотрудникам требуется организовать удаленное подключение к внутренней сети компании на базе VPN. Руководство компании выдвинуло основные требования безопасности этих подключений:

- обеспечение конфиденциальности данных
- обеспечение целостности данных
- защита от повторения.

Какой из перечисленных протоколов позволит реализовать выполнение данных требований?

- PPTP
- L2TP
- SSL
- TLS
- EAP

3. Команда в операционной системе Windows для ручной настройки таблицы маршрутизации

4. Вы настраиваете доступ к удаленному в сети устройству в операционной системе Windows. Какой командой протокола ICMP Вы воспользуетесь для проверки доступности устройства в сети?

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=4204>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.