

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Проректор по учебной работе и  
довузовской подготовке**

**А.А. Воронов**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Распределенные операционные системы
<b>по направлению:</b>	Информатика и вычислительная техника
<b>профиль подготовки:</b>	Математическое моделирование и компьютерные технологии Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра информатики и вычислительной математики
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: К.А. Коньков, канд. физ.-мат. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики 16.04.2020

## Аннотация

В данном курсе рассматриваются принципы построения распределенных операционных систем. Процессы и потоки в распределенных операционных системах, распределение памяти и безопасность. Вопросы кеширования в распределенных системах.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

Формирование у студентов знаний и навыков работы с распределенными системами (РС).

#### Задачи дисциплины

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области РС;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области РС;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области РС.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ фундаментальные понятия, законы, теории операционных систем, дискретной математики, теории информации, теории построения алгоритмов, криптографии (РС);
- ☐ современные проблемы соответствующих разделов теории информации, дискретной математики, теории построения алгоритмов, криптографии (РС);
- ☐ основы проектирования, построения и функционирования распределённых систем(РС);
- ☐ основные свойства соответствующих объектов.

уметь:

- ☐ понять поставленную задачу;
- ☐ использовать свои знания для решения задач проектирования, построения и использования РС;
- ☐ оценивать корректность постановок задач;
- ☐ строго доказывать или опровергать утверждение;
- ☐ самостоятельно находить алгоритмы решения задач, требующихся для проектирования, построения и использования РС, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- ☐ самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- ☐ точно представить математические знания в области РС в устной и письменной форме.

владеть:

- ☐ навыками освоения большого объема информации и решения задач РС ( в том числе, сложных);
- ☐ навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- ☐ культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения в том числе и использования математических подходов, лежащих в основе РС;
- ☐ предметным языком теории информации, дискретной математики, криптографии, теории операционных систем и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

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

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение. Процессы и потоки в РС. Коммуникации в РС. Синхронизация в РС.	10	8		8
2	Организация распределенной памяти.	14	12		12
3	Безопасность РС.	6	10		10
Итого часов		30	30		30
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 8 (Весенний)

###### 1. Введение. Процессы и потоки в РС. Коммуникации в РС. Синхронизация в РС.

Концепции аппаратных решений, мультипроцессорные и мультикомпьютерные системы. Централизованные, мультипроцессорные, сетевые и распределенные операционные системы (ОС). Принципы построения ОС (прозрачность, гибкость, надежность, эффективность, масштабируемость).

Процессоры, процессы и потоки в распределенных ОС. Клиенты, серверы и их реализация. Миграция программного кода.

Аппаратные средства коммуникаций. Модель передачи сообщений. Модель клиент-сервер. Удаленный вызов процедуры (RPC). Динамическое связывание. Групповые коммуникации.

Синхронизация времени. Взаимное исключение, централизованные и распределенные алгоритмы. Распределенные транзакции. Тупики в распределенных ОС.

###### 2. Организация распределенной памяти.

Организация распределенной памяти. Репликация в РС. Распределенные файловые системы. Надежность и отказоустойчивость РС.

###### 3. Безопасность РС.

## **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).  
Электронные ресурсы, включая доступ к базам данных.

## **6. Перечень рекомендуемой литературы**

### **Основная литература**

1. Современные операционные системы [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Э. Таненбаум ; [пер. с англ. Н. Вильчинский, А. Лашкевич] .— 3-е изд. — СПб. : Питер, 2015 .— 1120 с
2. Сетевые операционные системы [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер .— / 2-е изд. — СПб. : Питер, 2008 .— 669 с.

### **Дополнительная литература**

1. Основы операционных систем [Текст] : Курс лекций : учеб. пособие для вузов / В. Е. Карпов, К. А. Коньков .— 2-е изд., доп. и испр. — М. : Интернет - Ун-т информац. технологий, 2009, 2011 .— 536 с.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Крюков В.А. Распределенные операционные системы. <http://sp.cs.msu.su>.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Сервер SVN, клиент SVN, компиляторы с языка C++ для Windows и других операционных систем (по желанию обучающихся), локальная сеть.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Студент, изучающий курс алгебры логики, комбинаторика, теория графов, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия, аксиомы, методы доказательств.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- подготовку к дифференцированному зачету.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Информатика и вычислительная техника
<b>профиль подготовки:</b>	Математическое моделирование и компьютерные технологии Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра информатики и вычислительной математики
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (весенний) - Дифференцированный зачет

**Разработчик:** К.А. Коньков, канд. физ.-мат. наук, доцент

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Распределенные операционные системы» обучающийся должен:

### знать:

- ☐ фундаментальные понятия, законы, теории операционных систем, дискретной математики, теории информации, теории построения алгоритмов, криптографии (РС);
- ☐ современные проблемы соответствующих разделов теории информации, дискретной математики, теории построения алгоритмов, криптографии (РС);
- ☐ основы проектирования, построения и функционирования распределённых систем(РС);
- ☐ основные свойства соответствующих объектов.

### уметь:

- ☐ понять поставленную задачу;
- ☐ использовать свои знания для решения задач проектирования, построения и использования РС;
- ☐ оценивать корректность постановок задач;
- ☐ строго доказывать или опровергать утверждение;
- ☐ самостоятельно находить алгоритмы решения задач, требующихся для проектирования, построения и использования РС, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- ☐ самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- ☐ точно представить математические знания в области РС в устной и письменной форме.

### владеть:

- ☐ навыками освоения большого объема информации и решения задач РС ( в том числе, сложных);
- ☐ навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- ☐ культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения в том числе и использования математических подходов, лежащих в основе РС;
- ☐ предметным языком теории информации, дискретной математики, криптографии, теории операционных систем и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по теме прошлой лекции или в конце занятия по пройденной теме.

#### 4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Перечень контрольных вопросов по теории для сдачи дифференцированного зачета в 8-ом семестре:

1. Понятие распределенной системы. Прозрачность и масштабируемость в распределенных системах.
2. Коммуникации в распределенных системах. Сохранность и синхронность во взаимодействиях.
3. Коммуникации в распределенных системах. Удаленный вызов процедуры.
4. Процессы и потоки в распределенных системах. Структура многопоточного файлового сервера.
5. Процессы и потоки в распределенных системах. Проблемы переноса программного кода.
6. Планирование в распределенных системах.
7. Синхронизация в распределенных системах. Синхронизация часов.
8. Синхронизация в распределенных системах. Алгоритмы голосования.
9. Синхронизация в распределенных системах. Организация взаимоисключения.
10. Синхронизация в распределенных системах. Распределенные транзакции.
11. Распределенная разделяемая память.
12. Непротиворечивость и репликация. Модели непротворечивости (консистентности) реплик.
13. Непротиворечивость и репликация. Протоколы непротворечивости.
14. Безопасность в распределенных системах. Криптография – базовая технология безопасности.
15. Безопасность в распределенных системах. Аутентификация.
16. Безопасность в распределенных системах. Управление доступом.
17. Отказоустойчивость в распределенных системах.
18. Кэширование в распределенных системах.

Перечень контрольных вопросов по практической части для сдачи дифференцированного зачёта в 8-ом семестре:

1. Архитектура клиент-сервер.
2. Удалённый вызов процедуры. Общая структура.
3. Сериализация, принципы и методы. Передача составных типов, объектов, массивов.
4. Контексты - серверный и клиентский, клиентские и серверные исполнительные потоки.
5. Параллелизм в клиент-серверных системах.
6. Структуры данных, применяемые для удалённого вызова процедуры на клиенте и сервере.
7. Косвенный вызов удалённой процедуры.
8. Понятие о транзакции. Алгоритм распределённого снимка (snapshot).
9. Алгоритмы синхронизации времени. Алгоритм Беркли. Метки Лампорта.
10. Синхронизация в локальных системах.
11. Алгоритмы распределённой синхронизации.
12. Алгоритмы выборов. Достоинства и недостатки различных методов.
13. Защита в распределённых системах, виды угроз.
14. Алгоритмы взаимной аутентификации.
15. Алгоритмы обмена ключами.
16. Репликация, цели и методы репликации, виды репликации.

Примеры билетов

Билет №1

1. Безопасность в распределенных системах. Управление доступом.
2. Алгоритмы взаимной аутентификации.

Билет №2

1. Распределенные файловые системы. Именованые файлов.
2. Алгоритмы синхронизации времени. Алгоритм Беркли. Метки Лампорта.



## Критерии оценивания

отлично 10 оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений

отлично 9 оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений

отлично 8 оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, и правильное обоснование принятых решений

хорошо 7 оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

хорошо 6 оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

хорошо 5 оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал, и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

удовлетворительно 4 оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

удовлетворительно 3 оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет фрагментарно основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

неудовлетворительно 2 оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач

неудовлетворительно 1.

## 5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также калькулятором (при необходимости).

Зачет проводится путем организации специального опроса, проводимого в устной форме. Успешная сдача задания является необходимым условием сдачи дифференцированного зачета.