

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой программного обеспечения  
и администрирования информационных систем



Артемов М.А.  
8.06.2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.Б.27 Распределенные системы**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

02.03.03. Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Информационные системы и базы данных

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Программного обеспечения и администрирования информационных систем

**6. Составители программы:** Мельников В.М. старший преподаватель кафедры программного обеспечения и администрирования информационных систем

**7. Рекомендована:** НМС факультет ПММ № 10 от 18.05.2018

**8. Учебный год:** 2018/2019

**Семестр(ы):** 7

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** Приобретение базовых знаний и навыков в области проектирования архитектуры распределенных систем; формирование целостного представления о данной области знания.

Задачи дисциплины:

- сформировать представление о теоретических и практических основах распределенных систем;
- ознакомить с основными проблемами и алгоритмами специфичными для распределенных систем;
- ознакомить с терминологией предметной области и основными определениями;
- дать представление о базовых протоколах для организации распределенных систем;
- ознакомить с различными типами распределенных систем и ключевых особенностях их архитектуры.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к профессиональному циклу (Б1). Дисциплина является базовой, поскольку формирует основные знания и умения по моделированию и обработке данных для дисциплин, связанных с изучением и разработкой программного обеспечения. Дисциплина является последующей для следующих дисциплин: Проектирование информационных систем, Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных, поскольку предполагает наличие базовой алгоритмической подготовки и понимания принципов проектирования информационных систем.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-8	способность использовать знания методов проектирования и производства программного продукта, принципов построения, структуры и приемов работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного обеспечения (далее - ПО)	<p>знать: принципы разработки программного обеспечения для распределенных систем, необходимые службы и принципы их функционирования</p> <p>уметь: проектировать и разрабатывать программное обеспечение для распределенных систем</p>
ОПК-10	способностью использовать знания методов архитектуры, алгоритмов функционирования систем реального времени	<p>знать: организацию процессов и принципы сетевого взаимодействия, алгоритмы синхронизации и обеспечения отказоустойчивости.</p> <p>уметь: проектировать и разрабатывать программное обеспечение в конкурентной среде и при наличии сетевого взаимодействия</p>
ОПК-11	готовностью	знать: организацию современных распределенных

использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях	систем и используемые подходы при их функционировании  уметь: оценивать качество проектирования и эффективность программного обеспечения в составе распределенных систем
--	--

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом) — 3/108.

**Форма промежуточной аттестации** (зачет/экзамен) Семестр 7 – Экзамен.

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		Сем. 7
Аудиторные занятия	34	34
в том числе: лекции	34	34
практические		
лабораторные		
Самостоятельная работа	38	38
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36час.)	36	Экзамен
Итого:	108	108

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Введение в распределенные системы	Введение. Задачи разработки и организации распределенных систем. Примеры распределенных систем
1.2	Концепция аппаратных решений	Концепция аппаратных решений. Мультипроцессоры. Гомогенные и гетерогенные мультимьютерные системы.
1.3	Концепция программных решение	Концепция программных решение. Распределенные и сетевые операционные системы. Программное обеспечение промежуточного уровня.
1.4	Разделение приложения по уровням	Модель клиент-сервер. Клиенты и серверы. Разделение приложения по уровням. Многоуровневые системы
1.5	Сетевое взаимодействие	Сетевое взаимодействие. Уровни протоколов. Удаленный вызов процедур. Обращение к удаленным объектам. Связь посредством сообщений. Связь на основе потоков данных.
1.6	Типы и организация процессов	Типы и организация процессов. Процессы клиента и сервера. Мультиагентные системы. Миграция кода.
1.7	Организация служб именования	Общая организация служб именования. Примеры построения служб именования. Размещение мобильных сущностей.
1.8	Алгоритмы синхронизации	Синхронизация часов. Логическое время. Алгоритмы

		голосования. Взаимное исключение. Распределенные транзакции.
1.9	Репликация данных	Репликация данных. Модели непротиворечивости. Протоколы распределения изменений.
1.10	Обеспечение отказоустойчивости	Обеспечение отказоустойчивости. Отказоустойчивость процессов. Надежная связь клиент-сервер. Надежная групповая рассылка. Распределенное подтверждение. Восстановление.
1.11	Принципы организации защиты распределенных систем.	Принципы организации защиты распределенных систем. Общие вопросы. Защищенные каналы. Контроль доступа. Управление защитой. POW-функции.
1.12	Принципы организации пиринговых систем.	Принципы организации пиринговых систем. Распределенные хэш-таблицы, XOR метрика. Примеры реализации: Torrent, Kademila, eDonkey.
1.13	Организации облачных вычислений	Организации облачных вычислений. Общая модель предоставления услуг: PaaS, IaaS, SaaS. Организации облачных вычислений на примере Amazon CE, Google App Engine, Windows Azure.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практическое	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в распределенные системы	2			2	4
2	Концепция аппаратных решений	1			1	2
3	Концепция программных решений	1			1	2
4	Разделение приложения по уровням	2			2	4
5	Сетевое взаимодействие	4			4	8
6	Типы и организация процессов	2			4	6
7	Организация служб именования	2			4	6
8	Алгоритмы синхронизации	3			4	7
9	Репликация данных	6			4	10
10	Обеспечение отказоустойчивости	4			2	6
11	Принципы организации защиты распределенных систем.	3			4	7
12	Принципы организации пиринговых систем.	2			2	4
13	Организации облачных вычислений	2			4	6
Итого:		34			38	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Работа с конспектами лекций, презентационным материалом, использование рекомендованной литературы, выполнение контрольных работ.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Таненбаум Э., Ван Стеен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. – СПб.: Питер, 2003. – 887 с.

2	Эммерих В. Конструирование распределенных объектов. Методы и средства программирования интероперабельных объектов в архитектурах OMG/CORBA, Microsoft/COM, Java/RMI. – М.:Мир, 2002.- 510с.
3	Дейтел Х., Дейтел П., Чофнес Д. Операционные системы. Распределенные системы, сети, безопасность: Третье издание. – М.:ООО «Бином-Пресс», 2006.-704с
4	Миков А.И., Замятина Е.Б. Распределенные системы и алгоритмы. - М.: ИНТУИТ, 2008 — 377с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Фоккин У. Распределенные алгоритмы. Интуитивный подход. - Спб.: Питер, 2017 — 272с.
6	Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. — 544 с.
7	Coulouris G., Dollimore J. Distributed Systems. Concepts and Design. – Addison-Wesley, 1994. – 664p.
8	Цимбал А., Аншина А. Технологии создания распределенных систем. Для профессионалов. – СПб.: Питер, 2003 – 576 с.
9	Ферара А., Мак-Дональд М. Программирование Web-сервисов для .NET. Библиотека программиста. – Киев.: BHV; СПб.: Питер, 2003 – 430 с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

№ п/п	Источник
10	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http://www.lib.vsu.ru/</a>
11	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Практические занятия: аудитория, доска, проектор.

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1.Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-8 способность использовать знания методов проектирования и производства	знать: принципы разработки программного обеспечения для распределенных систем, необходимые службы и принципы их функционирования	Все разделы дисциплины	Комплект КИМ

программного продукта, принципов построения, структуры и приемов работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного обеспечения;	уметь: проектировать и разрабатывать программное обеспечение для распределенных систем		Комплект КИМ
ОПК-10 способностью использовать знания методов архитектуры, алгоритмов функционирования систем реального времени	знать: организацию процессов и принципы сетевого взаимодействия, алгоритмы синхронизации и обеспечения отказоустойчивости.		Комплект КИМ
	уметь: проектировать и разрабатывать программное обеспечение в конкурентной среде и при наличии сетевого взаимодействия		Комплект КИМ
ОПК-11 готовность использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях.	знать: организацию современных распределенных систем и используемые подходы при их функционировании		Комплект КИМ
	уметь: оценивать качество проектирования и эффективность программного обеспечения в составе распределенных систем		Комплект КИМ
<b>Промежуточная аттестация</b>			Комплект КИМ

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели:

- 1) знание теоретического материала;
- 2) хорошее понимание материала, умение рассуждать;
- 3) умение приводить собственные примеры

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

Отличное знание теоретического материала, умение рассуждать, приводить примеры	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Недостаточное знание теоретического материала. Недостаточное владение понятийным аппаратом. Неумение проиллюстрировать материал примерами.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Слабое знание теоретического материала. Путаница в определениях. Неумение рассуждать и пытаться предложить свое видение.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Существенные пробелы в изучении курса.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

### **19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:**

1. Определение. Преимущества и недостатки распределенных систем
2. Прозрачность в распределенных системах.
3. Ловушки при разработке распределенных систем
4. Проблемы проектирования распределенных систем
5. Основы построения распределенных систем. Концепция аппаратного обеспечения
6. Основы построения распределенных систем. Системы с разделяемой памятью
7. Основы построения распределенных систем. Сетевые операционные системы
8. Основы построения распределенных систем. Промежуточный уровень. Модели и сервисы промежуточного уровня
9. Сетевое взаимодействие. Модель клиент-сервер
10. Сетевое взаимодействие. Многоуровневая модель. Современные архитектуры.
11. Модели взаимодействия. Удаленный вызов процедур
12. Модели взаимодействия. Удаленный вызов объектов
13. Модели взаимодействия. Использование очереди сообщений
14. Модели взаимодействия. Потoki данных
15. Реализация сервера. Однопоточная модель
16. Реализация сервера. Многопоточная модель
17. Реализация сервера. Конечный автомат модель
18. Прозрачность расположения сервера на основе клиентского ПО
19. Реализация сервера. Политика доступа к объектам
20. Реализация сервера. Миграция кода на клиенте.
21. Реализация сервера. Модели миграции кода
22. Реализация сервера. Миграция кода и привязка к ресурсам
23. Реализация сервера. Миграция кода в гетерогенных системах
24. Программные агенты
25. Служба именованная. Адреса и идентификаторы. Организация ссылок в файловых системах
26. Служба именованная DNS. Общие принципы и конфигурация.
27. Служба именованная DNS. Метод разрешения ссылок
28. Именованная мобильных сущностей. Метод передачи указателя
29. Именованная мобильных сущностей. Метод базовой точки
30. Именованная мобильных сущностей. Иерархический подход
31. Проблема подсчета ссылок и подсчет ссылок
32. Улучшенные методы подсчета ссылок

33. Трассировка сущностей
34. Проблема синхронизации часов. Алгоритмы синхронизации Кристиана и Беркли
35. Логические часы. Отметки времени Лампорта
36. Упорядоченная групповая рассылка
37. Векторные отметки Лампорта
38. Сохранение глобального состояния системы
39. Алгоритмы голосования. Алгоритм забияки
40. Алгоритмы голосования. Кольцевой алгоритм
41. Алгоритмы обработки взаимных исключений. Централизованный алгоритм
42. Алгоритмы обработки взаимных исключений. Распределенный алгоритм
43. Алгоритмы обработки взаимных исключений. Кольцевой алгоритм
44. Обработка транзакций. Частный рабочий набор
45. Распределенные транзакции. Общая организация. Двухфазный протокол согласования
46. Упорядочение по отметкам времени
47. Репликация объектов. Основные цели и подходы.
48. Модели непротиворечивости, ориентированные на данные. Строгая непротиворечивость.
49. Последовательная и линейная непротиворечивость
50. Причинная непротиворечивость
51. Непротиворечивость FIFO
52. Слабая непротиворечивость
53. Свободная непротиворечивость
54. Поэлементная непротиворечивость
55. Модели непротиворечивости, ориентированные на клиента. Потенциальная непротиворечивость
56. Монотонное чтение
57. Монотонная запись
58. Чтение собственных записей
59. Запись за чтением
60. Протоколы распределения. Размещение реплик. Иницилируемые сервером реплики
61. Иницилируемые клиентом реплики. Распространение реплики. Push/Poll модели распространения
62. Протоколы непротиворечивости. Протокол удаленной записи
63. Протоколы непротиворечивости. Протокол локальной записи
64. Репликация объектов. Координаторы объектов
65. Репликация объектов. Протокол кворума. Теорема CAP (общие положения)
66. Протоколы согласования кэшей
67. Отказоустойчивость. Модель отказов. Маскирование ошибок
68. Проблема византийских генералов.
69. Надежная передача данных. Базовая схема надежной групповой рассылки. Управление обратной связью.
70. Виртуальная синхронность. Упорядочивание сообщений. Реализация виртуальной синхронности
71. 2-х фазное и 3-х фазное согласование изменений
72. Восстановление. Контрольные точки. Протоколирование сообщений
73. Безопасность. Типы угроз. Механизм защиты. Фокус управления. Многоуровневые механизмы защиты
74. Криптография. Симметричные и ассиметричные ключи и шифрование. Хэш функции.
75. Аутентификация на основе общего секретного ключа. Атака на отражении.
76. Аутентификация с использованием центра распределения ключей. Протокол Нидхем-Шредера.
77. Аутентификация с использованием ассиметричных ключей. Цифровые подписи и шифрование.



78. Управление ключами. Алгоритм Диффи-Хелмана
79. Распространение ключей. Удостоверяющие центры и сертификаты
80. Делегирование прав.
81. Авторизация в Kerberos
82. Пиринговые сети. Протоколы обмена данными. Распределенные хэш-таблицы. XOR метрика для Kademlia.
83. POW функции. Платежная система BitCoin
84. Обработка больших данных. MapReduce подход
85. Облачные вычисления

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме опроса.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретический вопрос. Предполагаются дополнительные вопросы.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.