

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра информационных и сетевых технологий

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ

 Д.Ю. Чалый

«24» _ мая _ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
«Распределенные системы и технологии»

Направление подготовки
09.04.03 Прикладная информатика

Профиль

«Искусственный интеллект в корпоративных информационных системах»

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от «14» марта 2022 г.,
протокол № 7

Программа одобрена НМК
факультета ИВТ
протокол № 6 от
«18» апреля 2022 г. года

Ярославль
2022

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Распределенные системы и технологии» состоит в изучении современных подходов к созданию и функционированию распределенных систем, в том числе и облачных, а также приобретении навыков использования распределенных систем на практике. В рамках дисциплины изучаются основные алгоритмы работы распределенной системы и отрабатываются практические навыки с использованием современных облачных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Дисциплина «Распределенные системы и технологии» относится к дисциплинам базовой части.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть базовыми знаниями по дискретной математике, математической логике, знать основы проектирования информационных систем, иметь базовую подготовку по теории формальных моделей информационных систем и понимать основные принципы функционирования облачных сред.

Полученные в курсе «Распределенные системы и технологии» знания необходимы для получения базовых знаний в области функционирования современных распределенных систем, понимания практических приемов и теоретических ограничений с точки зрения поведенческих свойств этого класса систем, к которым также относят облачные системы, а также для написания магистерской диссертации.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		

<p>ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>ИОПК2.1 – Владеть навыками разработки оригинальных алгоритмов и программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p> <p>ИОПК2.2 – Уметь разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p> <p>ИОПК2.3 – Знать способы разработки оригинальных алгоритмов и программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – роль распределенных систем в современных ИС уровня предприятия; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проектировать распределенные системы уровня предприятия и применять лучшие практики разработки таких систем; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками разработки распределенных сервисов.
---	---	---

<p>ПК-5. Способен руководить проектами по созданию систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика</p>	<p>ПК-5.1. Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта со стороны заказчика</p>	<p>Знать: современные подходы к обработке данных с использованием распределенных систем;</p> <p>Уметь: проводить анализ распределенных приложений с использованием теоретических результатов теории распределенных систем;</p> <p>Владеть: навыками использования новых методов научных исследований, предоставляемых распределенными технологиями;</p>
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Се м е ст р	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекц ии	пра кти чес кие	ла бо ра тор ные	ко нс ул ьт ац ии	ат те ст ац ио нн ые ис пы та ния	
			Контактная работа					
								Сам осто ятел ьна я раб ота
1	Раздел 1. Введение в распределенные системы	3	2	2		0,3	12	Самостоятельная работа Контрольная работа Экзамен
2	Раздел 2. Распространение	3	2	4		0,3	12	Самостоятельная работа

	информации в распределенных системах							Контрольная работа Экзамен
3	Раздел 3. Хранение данных в распределенных системах	3	2	2		0,4	12	Самостоятельная работа Контрольная работа Экзамен
4	Раздел 4. Время, порядок и каузальность в распределенных системах	3	2	4		1	12	Самостоятельная работа Контрольная работа Экзамен
5	Раздел 5. Классические алгоритмы в распределенных системах: выбор лидера, мультикаст, Рахос, сохранение состояния системы	3	2	4		1	12	Самостоятельная работа Контрольная работа Экзамен
6	Раздел 6. Приложения в распределенных системах	3	2	4		1	12	Самостоятельная работа Контрольная работа Экзамен
						2	0,5	33,5 Экзамен
	Всего за 3 семестр		12	20		4	0,5	72
	Всего		12	20		4	0,5	72

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в распределенные системы.

- 1.1. Обзор современных распределенных систем.
- 1.2. Экономика современных распределенных систем.
- 1.3. Пример распределенной системы: MapReduce.
- 1.4. Grid-системы.

Раздел 2. Распространение информации в распределенных системах.

- 2.1. Протокол Gossip и его свойства.
- 2.2. Обнаружение дефектов с использованием протокола Gossip.
- 2.3. Введение новых узлов в распределенную систему и их регистрация.

Раздел 3. Хранение данных в распределенных системах.

- 3.1. Обзор peer-to-peer систем: Napster, Gnutella, Fast Track и BitTorrent.
- 3.2. Протокол Chord: принципы работы и свойства.
- 3.3. Протоколы Pastry и Kelips.
- 3.4. Теоретические модели хранилищ ключ-значение.

Раздел 4. Время, порядок и каузальность в распределенных системах.

- 4.1. CAP-теорема.
- 4.2. Алгоритм Кристиана для синхронизации времени в распределенных системах. Протокол NTP.

4.3. Формализм временных меток Лэмпорта и обеспечение каузальности в распределенных системах. Векторные часы.

Раздел 5. Классические алгоритмы в распределенных системах: выбор лидера, мультикаст, Paxos, сохранение состояния системы.

5.1. Сохранение состояния распределенной системы.

5.2. Мультикастное распространение данных в распределенных системах.

5.3. Проблема консенсуса в синхронных и асинхронных системах. Выбор лидера. Алгоритм Paxos.

Раздел 6. Приложения в распределенных системах.

6.1. Структура современных распределенных систем. Надежность распределенной системы.

6.2. Обработка потоков данных с использованием Storm.

6.3. Распределенная обработка графовых данных.

6.4. Распределенные файловые системы.

6.5. Сенсорные сети и сенсорные системы.

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации
- программы Microsoft Office, издательская система LaTeX;
- компиляторы высокоуровневых языков программирования и среды разработки;
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная:

1. Свистунов А. Построение распределенных систем на Java // ИНТУИТ, БИНОМ, 2011, 280 с.

2. Цехановский, В. В. Распределенные информационные системы : учебник / В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-5141-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система

б) дополнительная:

1. Миков А.И., Замятина Е.Б. Распределенные системы и алгоритмы // Национальный открытый университет «ИНТУИТ», 2016. 246 с.

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ

(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).

3. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

4. Электронно-библиотечная система «Юрайт»(<https://urait.ru/>).

5. Электронно-библиотечная система «Лань»(<https://e.lanbook.com/>).

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

Аудитории, оборудованные для проведения лекций, практических занятий и консультаций, фонд библиотеки, компьютерная техника.

Автор(ы) :

Зав. кафедрой информационных и сетевых технологий, к.ф.-м.н., доцент Д.Ю. Чалый

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Распределенные системы и технологии»
Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

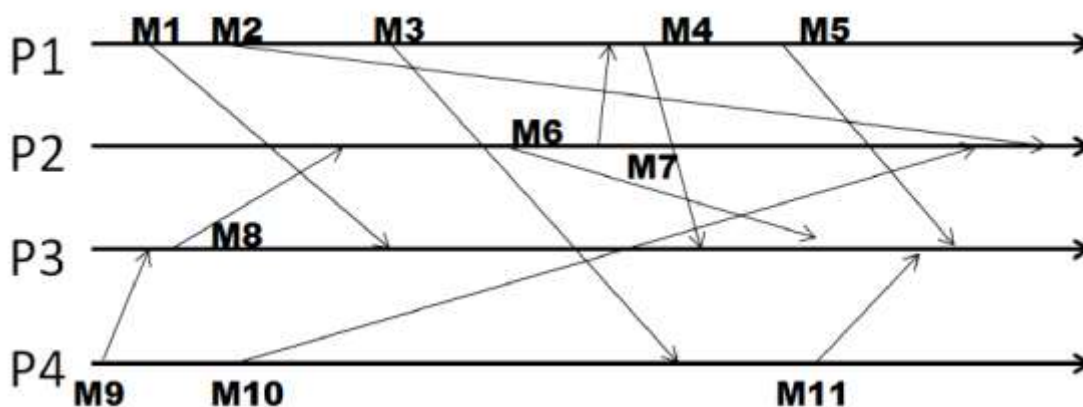
1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1.1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации

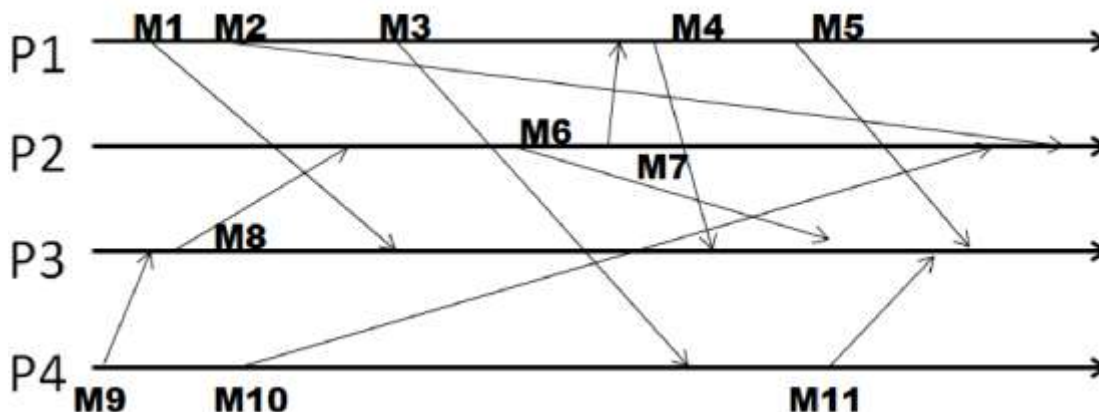
Типовые варианты самостоятельного задания

Самостоятельное задание.

1. Рассмотрим систему, узлы которой обмениваются сообщениями по модели юникаст с использованием временных меток Лэмпорта. Какая будет метка у второго сообщения, отправленного с узла P4?



2. Рассмотрим систему, узлы которой обмениваются сообщениями по модели юникаст с использованием временных меток Лэмпорта. Сколько сообщений будет иметь временную метку 9?



Список заданий к контрольной работе

1. Датацентр состоит из 10 000 серверов. Среднее время наработки до отказа для одного сервера составляет три года, после чего он является неремонтопригодным и должен быть заменен (это значит, что он сломается через три года с вероятностью 50%). С какой частотой будут происходить отказы в датацентре?

2. Одной из важнейших задач в распределенных системах является обнаружение сбоев. При этом одной из характеристик является полнота, т.е. что каждый отказ обнаруживается. Какие из предложенных протоколов обнаружения сбоев не обладают этим свойством и почему?

- Распространение тактовых импульсов (heartbeating) по кольцу
- Генерация тактовых импульсов центральным узлом системы
- Обнаружение сбоев при помощи gossip-протоколов
- Распространение тактовых импульсов по принципу «каждый-каждому»

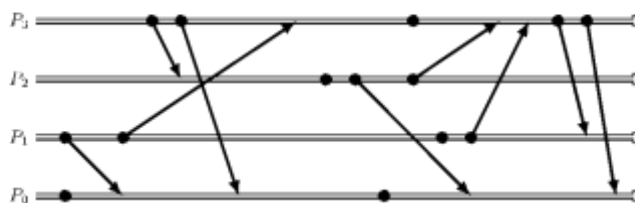
3. В сети BitTorrent пользователь решает скачать новый видеоролик, который разбит на сто фрагментов: B_1, \dots, B_{100} . Торрент-клиент пользователя обнаруживает, что есть несколько пользователей, которые обеспечивают доступ к различным фрагментам этого файла:

- пользователь 10.0.0.1 хранит все четные блоки видеоролика;
- пользователь 10.0.0.2 хранит все нечетные блоки видеоролика;
- пользователь 10.0.0.13 хранит все блоки с порядковыми номерами, которые являются простыми числами;
- пользователь 10.0.0.50 хранит все блоки в промежутке B_1, \dots, B_{49} ;
- пользователь 10.0.0.100 хранит все блоки в промежутке B_{13}, \dots, B_{100} .

Приведите пример блока, который будет скачан одним из первых:

4. Рассмотрим распределенную систему, которая является распределенной хэш-таблицей, выполненной по принципу работы Chord. Пусть кольцо образовано пирами, которые имеют номера 47, 44, 31, 16, 87, 245, 97, 196. Приведите finger table для узла номер 47:

5. Пусть в нашей распределенной системе работают четыре процесса P_1, P_2, P_3, P_4 . Ниже приведена схема работы этих процессов, в которой точка представляет локальную операцию в рамках процесса, а стрелка от одного процесса к другому показывает передачу данных между ними. Расставьте временные метки Лэмпорта для каждой операции:



Приведите пример двух событий, для которых одновременно выполняются три условия:

- события принадлежат разным процессам;
- между событиями есть причинно-следственная связь;
- события не являются непосредственно следующими друг за другом.

Список заданий к экзамену

Экзамен проводится в виде контрольной работы по билетам. Задания в билетах аналогичны тем, которые предложены на контрольной работе.

2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

2.1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

2.2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Общепрофессиональные компетенции						
ПК-5.1. Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	Самостоятельная работа Контрольная работа Экзамен	1-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные подходы к обработке данных с использованием распределенных систем; – роль распределенных систем в современных ИС уровня предприятия; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить анализ распределенных приложений с использованием теоретических результатов теории распределенных систем; – проектировать распределенные системы уровня 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знать архитектуру современных распределенных систем обработки данных таких как MapReduce, Storm, Grid-систем и др. 2. Понимать следствия из CAP-теоремы для функционирования распределенной системы. 3. Понимать принципы работы основных протоколов в распределенных 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знать и уметь использовать каузальные модели для моделирования процессов в распределенной системе. 2. Уметь разрабатывать приложения в облачных средах на основе ими предоставляемых распределенных сервисов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Творчески применять методы моделирования и анализа распределенных систем. 2. Творчески комбинировать рассмотренные в рамках дисциплины методы и подходы.

			<p>предприятия и применять лучшие практики разработки таких систем;</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования новых методов научных исследований, предоставляемых распределенными технологиями; – навыками разработки распределенных сервисов. 	<p>системах: Gossip, Chord и др.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Уметь использовать протокол NTP. 5. Знать свойства и принципы работы распределенных хранилищ данных ключ-значение. 6. Уметь применять программные продукты, предоставляющие функционал распределенной обработки данных на практике. 7. Владеть навыками композиции отдельных распределенных программных продуктов в единую систему. 		
--	--	--	--	--	--	--

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объёме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Распределенные системы и технологии»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Распределенные системы и технологии» являются лекции и практические занятия. Это связано с тем, что в основе рассматриваемого предмета лежит особая область информатики, с помощью которой решается задача проектирования и реализации надежных и высокопроизводительных систем, состоящих из многих компонентов. По всем темам предусмотрены практические занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем разбора рассмотренных на лекциях подходов на конкретных примерах. При этом особое внимание уделяется границам применимости разбираемых приемов и особым случаям, на которые необходимо обратить внимание.

Для успешного освоения дисциплины очень важно выполнение самостоятельных заданий. Для выполнения всех заданий необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению самостоятельной работы. В качестве заданий для нее дома студентам предлагаются задачи, которые являются аналогичными, либо немного сложнее нескольких базовых задач, разобранных на практиках. Появляющиеся у студента вопросы касательно выполнения самостоятельных заданий решаются в рамках консультаций с преподавателем.

В конце семестра студенты сдают зачет.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Распределенные системы и технологии» самостоятельно студенту сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать экзамен по итогам изучения дисциплины студенту будет очень трудно.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу. К таким можно отнести следующие издания:

1. Свистунов А. Построение распределенных систем на Java // ИНТУИТ, БИНОМ, 2011, 280 с.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. Электронная картотека [«Книгообеспеченность»](#)

(http://www.lib.uniya.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека [«Книгообеспеченность»](#) доступна в сети университета и через Личный кабинет.