

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Безопасность распределенных информационных систем»

Специальность 10.05.03 Информационная безопасность
автоматизированных систем

Специализация специализация N 7 "Анализ безопасности информационных
систем"

Квалификация выпускника специалист по защите информации

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

/ Соколова Е.С./

**Заведующий кафедрой
Систем информационной
безопасности**

/ Остапенко А.Г./

Руководитель ОПОП

/Остапенко А.Г./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

1.2. Задачи освоения дисциплины

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Безопасность распределенных информационных систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Безопасность распределенных информационных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-7.4 - Способен оценивать информационные риски в автоматизированных системах и определять информационную инфраструктуру и информационные ресурсы, подлежащие защите

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-7.4	знать теоретические основы, технологии и платформы распределённых систем
	уметь оценивать информационные риски в автоматизированных системах и определять информационную инфраструктуру распределённых систем и информационные ресурсы, подлежащие защите
	владеть основами администрирования горизонтально масштабируемых систем и их ресурсов, подлежащих защите

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Безопасность распределенных информационных систем» составляет 8 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	144	72	72
В том числе:			
Лекции	72	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	72	36	36
Самостоятельная работа	108	72	36

Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	288	144	144
зач.ед.	8	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в распределённые системы	<p>Вводная часть. Понятие распределенной системы. Особенности распределенных систем. Примеры и применения. Параллельные и распределенные системы. Архитектурные особенности: сервисы, роли и архитектурные стили; клиент-сервер; одноранговые сети; сервисно-ориентированная архитектура. Дизайн масштабируемых распределенных систем: масштабируемость; особенности проектирования распределенных систем.</p> <p>Модели. Введение в моделирование и понятие модели. Модель распределенного исполнения: общее описание; модель коммуникационного канала; событийное описание; упорядочивание событий. Отношение причинного предшествования. Логическое время. Отметки времени Лампорта: реализация логических часов; скалярное время; векторное время; алгоритмы реализации векторных часов. Синхронное и асинхронное исполнение: введение; эмуляции синхронных систем асинхронными и наоборот. Модели отказов: отказы процессов; отказы коммуникационных каналов; иерархия моделей неисправности. Свойства распределенных алгоритмов. Глобальное состояние: распределенная сборка мусора; распределенное обнаружение тупиков; распределенное обнаружение завершения; фиксация глобального состояния.</p> <p>Коммуникационная подсистема. Введение и состав коммуникационной</p>	24	12	36	72

		<p>подсистемы. Состав коммуникационной подсистемы. Сети и сетевые технологии: типы сетей; ключевые проблемы использования сетей в распределенных системах; принципы построения сетей. Маршрутизация и алгоритмы на графах: графы; алгоритмы маршрутизации. Межпроцессный обмен: особенности обмена сообщениями; адресация, широковещательные и многоадресные рассылки, IP-multicast. Удаленные вызовы: протокол «запрос-ответ» (request-reply); удаленный вызов процедуры; пример удаленного вызова — веб сервисы. Косвенные (indirect) коммуникации: очереди сообщений. Групповые коммуникации: координация и согласие в групповых коммуникациях, базовые многоадресные рассылки, надежная многоадресная рассылка, упорядоченные многоадресные рассылки, открытые группы и виртуальная синхронность</p> <p>Синхронизация Введение. Алгоритмы синхронизации часов: алгоритм Кристиана; алгоритм Беркли; усредняющие алгоритмы. Алгоритмы выбора. Распределенное взаимное исключение. Консенсус: введение; модель системы и основные определения; согласие в системах с отказами; отсутствие детерминированного решения в асинхронных системах; способы обхода результата FLP impossibility; алгоритм RAXOS. Распределенные транзакции: введение; свойства ACID; типы транзакций; компоненты архитектуры, необходимые для поддержки распределенных транзакций; управление параллельным выполнением транзакций; метод временных меток; контроль параллельного исполнения транзакций в некоторых популярных распределенных системах; протоколы распределенного завершения; восстановление после отказов; создание контрольных точек и откат путем восстановления</p> <p>Репликация и консистентность Введение. Модель и архитектура управления реплицированными данными. Пассивная и активная репликации. Отказоустойчивость сервиса репликации. Модели</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>консистентности: модели непротиворечивости, ориентированные на данные; модели непротиворечивости, ориентированные на клиента. Потенциальная согласованность; протоколы кворума. Размещение и обновление реплик</p> <p>Системы хранения данных Введение. Краткий обзор современных подходов к построению систем распределенного хранения данных: программно-определяемые хранилища; механизм хранения данных на уровне объектов; архитектурные особенности; механизм регулируемой избыточности; механизм георепликации; Проблемы теоремы CAP. Распределенные кластерные файловые системы. Пиринговые системы: одноранговые (пиринговые) сети; масштабируемость P2P-сетей; BitTorrent; DHT — распределенные хеш-таблицы; безопасность P2P-сетей; некоторые меры защиты P2P сетей</p>				
2	Проектирование РИС	<p>Технологии и платформы распределённой обработки больших данных Apache Hadoop: HDFS, MapReduce. Apache Spark: архитектура распределённого приложения, основные концепции (RDD, основные этапы обработки данных, загрузка данных из внешнего хранилища, управление памятью); Data Frame API и Spark SQL; создание, настройка и запуск Spark проекта</p> <p>Знакомство с контейнерными технологиями и платформами Docker и Kubernetes</p> <p>Облачные вычисления: модели развёртывания: частное и публичное, общественное и гибридное облака. Модели обслуживания: программное обеспечение как услуга; платформа как услуга; инфраструктура как услуга.</p> <p>Архитектурные шаблоны (паттерны) проектирования РС. Одноузловые паттерны проектирования Паттерн Sidecar Пример реализации паттерна Sidecar. Добавление возможности HTTPS-соединения к унаследованному сервису Динамическая конфигурация с помощью паттерна Sidecar Модульные контейнеры приложений</p>	24	12	36	72

		<p>Паттерн Ambassador Использование паттерна Ambassador для шардирования сервиса Использование паттерна Ambassador для реализации сервиса-посредника Использование паттерна Ambassador для проведения экспериментов и разделения запросов Паттерны проектирования обслуживающих систем Введение в микросервисы. Реплицированные сервисы с распределением нагрузки. Сервисы без внутреннего состояния. Датчики готовности для балансировщика нагрузки. Сервисы с закреплением сессий. Сервисы с репликацией на уровне приложения. Шардированные сервисы. Шардирование кэша. Шардирующие функции. Шардирование реплицированных сервисов. Системы с «горячим» шардированием. Функции и событийно-ориентированная обработка. Паттерны FaaS. Событийно-ориентированная пакетная обработка. Паттерны событийно-ориентированной обработки: Паттерн Corier. Паттерн Filter. Паттерн Splitter. Паттерн Sharder. Паттерн Merger</p>				
3	Безопасность РИС	<p>Безопасность систем BigData. Особенности реализации информационной безопасности (далее ИБ) в озере данных Hadoop. Специфические угрозы ИБ существующие в озере данных. Организационные меры по ИБ для озера данных. Обзор подсистем безопасности озера данных: автоматизация; аутентификация и защита периметра; авторизация; аудит. Защита данных: шифрование данных; антивирусная защита данных; snapshots; репликация данных; резервное копирование и восстановление данных. Безопасные протоколы Kerberos и шифрование SSL. Настройки интегрированной безопасности компонент экосистемы Hadoop для унифицированного входа с использованием Single-Sign-On. Использование шлюза безопасности Apache Knox Gateway. Политики разграничения доступа Apache Ranger. Защита данных HDFS: шифрование данных при передаче; SSL шифрование</p>	24	12	36	72

	<p>для подключения к WebUI компонент экосистемы Hadoop; управление доступом к HDFS; антивирусная защита в озере данных</p> <p>Безопасность контейнерными технологиями и платформ (Docker и Kubernetes)</p> <p>Защита сервера API Kubernetes: аутентификация, RBAC –защита кластера. Защита узлов и кластера и сети: использование в модуле пространств имён хоста, конфигурирование контекста безопасности контейнера, изоляция сети модуля. Обеспечение безопасности контейнеров на базе Docker: принцип минимальных привилегий; обеспечение безопасности identidock; подтверждение происхождения образов; механизм подтверждения контента в Docker; обеспечение безопасной загрузки ПО в файлах Dockerfile; рекомендации по обеспечению безопасности.</p> <p>Безопасность облачных вычислений. Границы безопасности. Модель стека Cloud Security Alliance (CSA). Контроль доступа. Аудиторская проверка. Аутентификация. Авторизация. Изолированный доступ к данным: Brokered Cloud Storage Access. Работа брокерской облачной системы доступа к хранилищу. Шифрование</p>				
	Итого	72	72	108	252

5.2 Перечень лабораторных работ

Укажите перечень лабораторных работ

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «_____»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

-
-
-

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»; «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-7.4	знать теоретические основы, технологии и платформы распределённых систем	знание теоретических основ, технологий и платформ распределённых систем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь оценивать информационные риски в автоматизированных системах и определять информационную инфраструктуру распределённых систем и информационные ресурсы, подлежащие защите	умение оценивать информационные риски в автоматизированных системах и определять информационную инфраструктуру распределённых систем и информационные ресурсы, подлежащие защите	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть основами администрирования горизонтально масштабируемых систем и их ресурсов, подлежащих защите	владение основами администрирования горизонтально масштабируемых систем и их ресурсов, подлежащих защите	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7, 8 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено», «не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-7.4	знать теоретические основы, технологии и платформы распределённых систем	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь оценивать информационные риски в автоматизированных системах и определять информационную инфраструктуру распределённых систем и информационные ресурсы, подлежащие защите	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	владеть основами администрирования горизонтально масштабируемых систем и их ресурсов, подлежащих защите	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
--	---	--	--	------------------

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-7.4	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету
Укажите вопросы для зачета

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач
Укажите вопросы для экзамена

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5

баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в распределённые системы	ПК-7.4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Проектирование РИС	ПК-7.4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Безопасность РИС	ПК-7.4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам

практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Укажите учебную литературу

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Банк данных угроз безопасности информации. Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.bdu.fstec.ru>

Стандарт Common Vulnerabilities and Exposures. Электрон. дан. - Режим доступа: <http://cve.mitre.org>

База данных с информационными бюллетенями (Secunia Advisories), содержащими сведения об обнаруженных угрозах и уязвимостях ПО Secunia Advisory and Vulnerability Database Электрон. дан. - Режим доступа: <https://secuniaresearch.flexerasoftware.com/community/advisories>

База уязвимостей VND (Vulnerability Notes Database Электрон. дан. - Режим доступа: <https://www.kb.cert.org/vuls>

База сценариев эксплуатации уязвимостей Exploit Database Электрон. дан. - Режим доступа: <https://www.exploit-db.com>

Агрегатор информации об уязвимостях CVEDetails. Электрон. дан. - Режим доступа: <https://www.cvedetails.com>

Information Security Информационная безопасность. Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.itsec.ru>

Securitylab.ru by Positive Technologies. Электрон. дан. - Режим доступа: <https://www.securitylab.ru/>

Anti-Malware.ru. Электрон. дан. - Режим доступа: <https://www.anti-malware.ru/news>

Iso27000.ru Искусство управления информационной безопасностью. Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.iso27000.ru/>

SecurityPolicy.ru Документы по информационной безопасности. Электрон. дан. - Режим доступа: <http://securitypolicy.ru/>

SearchInform – Информационная безопасность. Электрон. дан. - Режим доступа: <https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/>

Информационная безопасность предприятия. Электрон. дан. - Режим доступа: Ekrost.ru

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Укажите материально-техническую базу

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Безопасность распределенных информационных систем» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на

	практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.