

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Факультет компьютерных наук и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Миронов С. В.



«31» августа 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
Теория построения отказоустойчивых систем

Направление подготовки магистратуры
09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки магистратуры
Сети ЭВМ и телекоммуникации

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Абросимов М. Б.		31.08.2021 г.
Председатель НМК	Кондратова Ю. Н.		31.08.2021 г.
Заведующий кафедрой	Абросимов М. Б.		31.08.2021 г.
Специалист Учебного управления			31.08.2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория построения отказоустойчивых систем» являются формирование у обучающихся компетенций, связанных с пониманием теоретических основ построения отказоустойчивых систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (Модули)» учебного плана ООП и направлена на формирование у обучающихся универсальных и профессиональных компетенций.

Компетенции, сформированные при изучении данной дисциплины, могут быть полезны при изучении дисциплин «Вычислительные системы», «Современные операционные системы», «Проектирование компьютерных сетей», «Сети ЭВМ и системы телекоммуникаций».

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	Знать особенности разработки отказоустойчивых систем Уметь выявлять точки возможного отказа технической системы Владеть навыками построения отказоустойчивых систем
ПК-5. Способен применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и телекоммуникационных технологий.	ПК-5.1. Знать: Актуальные методы исследования и решения профессиональных задач ПК-5.2. Уметь: Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПК-5.3. Владеть: Навыками	Знать современные методы обработки графов Уметь анализировать модели дискретных систем с помощью методов теории графов Владеть навыками

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
	организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок; анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	анализа графовой модели дискретной системы

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия		Самостоятельная работа	
					Общая трудоёмкость	Из них – практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение	1	1-2	4	–	–	8	Контрольная работа на 16-й неделе
2	Основные понятия отказоустойчивости		3-4	4	–	–	10	
3	Основные понятия теории графов		5-8	8	4	2	18	
4	Реконструируемость графов		9-12	4	6	2	22	
5	Отказы элементов		13-16	8	4	2	16	
6	Отказы связей		17-18	8	4	2	16	
Промежуточная аттестация								Экзамен
ИТОГО				36	18	8	90	36

Содержание дисциплины

Введение. Бинарные отношения. Двоичные булевы матрицы. Связь отношений и двоичных булевых матриц. Отношения на множестве. Классификация отношений. Исторический обзор отказоустойчивости вычислительных систем.

Основные понятия отказоустойчивости. Системы и вычислительные системы. Гарантоспособность и ее свойства. Понятие отказа, сбоя, ошибки. Отказоустойчивость. Статическая и динамическая отказоустойчивость. Виды отказов. Графовые модели отказоустойчивости.

Основные понятия теории графов. Определения основных видов графов: ориентированный, неориентированный, направленный. Важнейшие классы графов: полные, вполне несвязные, двудольные, турниры. Алгебраические операции над графами: соединение, объединение, дополнение. Вершины и ребра графа. Степень вершины. Теорема Эйлера. Понятие инварианта и полного инварианта графа. Максимальные и минимальные матричные коды. Понятия изоморфизма и вложения графов. Вектор степеней и степенное множество. Униграфы. Генераторы графов.

Реконструируемость графов. Автоморфизмы графа. Подобные вершины и ребра. Способы проверки изоморфизма и вложения. Реконструкция графа по вектору степеней. Критерии Эрдеша-Галлаи и Гавела-Хакими графичности вектора. Построение реализации вектора степеней с помощью процедуры layoff. Реконструкция графа по степенному множеству. Построение реализации заданного степенного множества.

Отказы элементов. Вершинные расширения графа. Основные свойства вершинных расширений. Оценка вычислительной сложности. Минимальные вершинные расширения цепи, цикла, предполных графов, турниров. Точные вершинные расширения.

Отказы связей. Рёберные расширения графа. Основные свойства рёберных расширений. Оценка вычислительной сложности. Минимальные рёберные расширения цепи, цикла, предполных графов, турниров. Точные рёберные расширения.

План практических занятий

На практических занятиях студенты должны выполнить 7 теоретико-практических заданий.

№ занятия	Тема	Задания для решения в аудитории	Задания для домашней работы
1	2	3	4
1-4	Основные понятия теории графов	1, 2	1, 2
5-6	Реконструируемость графов	3, 4, 5	3, 4, 5
7-8	Отказы элементов	6	6, 7
9	Отказы связей	7	–

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Предусматривается широкое использование в учебном процессе такие активные и интерактивные формы проведения занятий как групповое взаимодействие для решения задач, тематические дискуссии.

Лекционные занятия проводятся в традиционной форме. При проведении части лекционных занятий используется ПК и мультимедийный проектор. На лекционных занятиях проводятся экспресс-опросы по пройденному материалу и дискуссии на тему, предложенную для самостоятельной проработки. Часть лекций происходит в форме лекции-беседы, позволяющей привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы и определяющей темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

Методы обучения, применяемые при изучении дисциплины способствуют закреплению и совершенствованию знаний, овладению умениями и получению навыков в области современного материаловедения. Содержание учебного материала диктует выбор методов обучения:

- информационно-развивающие – лекция, объяснение, демонстрация, решение задач, самостоятельная работа с рекомендуемой литературой.

В рамках *практической подготовки* по данной дисциплине используются кейс-задания, выполнение которых направлено на формирование таких профессиональных действий как применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и телекоммуникационных технологий. Примеры кейс-заданий приведены в фондах оценочных средства.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве. При этом основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья, т. е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, благодаря чему легче адаптируются в социуме.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

В рамках самостоятельной работы студенты изучают дополнительную литературу по предмету. При чтении лекций по соответствующим разделам дисциплины даются ссылки на источники, в которых более детально рассматривается материал.

Фонд оценочных средств дисциплины включает в себя задания для самостоятельной работы, задания для практических занятий, задания для

контрольной работы, контрольные вопросы, вопросы для проведения промежуточной аттестации (экзамен). Фонд оценочных средств оформлен в качестве приложения к учебной рабочей программе дисциплины «Теория построения отказоустойчивых систем».

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
1	10	0	30	10	0	10	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

1 семестр

Лекции

Оценивается посещаемость и активность – от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Оценивается самостоятельность при выполнении работы, грамотность в оформлении и правильность выполнения – от 0 до 30 баллов.

Самостоятельная работа

Выполнение заданий в рамках самостоятельной работы в течение семестра – от 0 до 10 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Контрольная работа – от 0 до 10 баллов.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация представляет собой *экзамен*, проводимый в устной форме с предварительной подготовкой студента к ответу.

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за первый семестр по дисциплине «Теория построения отказоустойчивых систем» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Теория построения отказоустойчивых систем» в оценку (экзамен):

90–100 баллов	«отлично»
75–89 баллов	«хорошо»
50–74 баллов	«удовлетворительно»
0–49 баллов	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1) Абросимов, М. Б. Графовые модели отказоустойчивости [Электронный ресурс] / М. Б. Абросимов. - Саратов : [б. и.], 2012. - 192 с. - Б. ц. URL: http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1740.pdf. Загл. с экрана. Яз. рус.

2) Абросимов, М. Б. Практические задания по графам [Электронный ресурс] / М. Б. Абросимов, А. А. Долгов. - Саратов : [б. и.], 2016. - 82 с. - Б. ц. URL: http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1732.pdf. Загл. с экрана. Яз. рус.

3) Алгоритмы: построение и анализ [Текст] = Introduction to Algorithms / Т. Кормен [и др.] ; пер. с англ. И. В. Красикова, Н. А. Ореховой, В. Н. Романова ; под ред. И. В. Красикова. - 2-е изд. - Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Вильямс, 2005. - 1290, [6] с. : рис. - ISBN 5-8459-0857-4 (рус.) (в пер.). - ISBN 0-07-013151-1 (англ.).

4) Богомолов, А. М. Алгебраические основы теории дискретных систем [Текст] / А. М. Богомолов, В. Н. Салий. - Москва : Наука. Физ.-мат. лит., 1997. - 367, [1] с. : ил. - Библиогр. - ISBN 5-02-015033-9 (в пер.).

5) Шапорев, С. Д. Дискретная математика [Текст] : курс лекций и практических занятий / С. Д. Шапорев. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2009. - 396 с. : ил. - (Учебное пособие). - Предм. указ.: с. 393-396. - ISBN 978-5-94157-703-3 (в пер.).

6) Шевелев, Ю. П. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. П. Шевелев. - Москва : "Лань", 2019. - 592 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-0810-8 : Б. ц. URL: <https://e.lanbook.com/book/118616>. Загл. с экрана. Яз. рус.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1) Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office, Microsoft Windows

2) Grinvin - Welcome [Электронный ресурс]. URL: <http://www.grinvin.org/> (дата обращения: 16.05.2019). Загл. с экрана. Яз. англ.

3) The House of Graphs : Database of interesting graphs [Электронный ресурс]. URL: <https://hog.grinvin.org/>. Загл. с экрана. Яз. англ.

4) Энциклопедия «В мире графов» [Электронный ресурс]. URL: <https://graphworld.ru/>. Загл. с экрана. Яз. рус.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий необходима лекционная аудитория с возможностью демонстрации электронных презентаций при уровне освещения, достаточном для работы с конспектом.

Реализация практической подготовки в рамках учебных занятий запланирована на базе кафедры теоретических основ компьютерной безопасности и криптографии и учебной лаборатории компьютерной безопасности.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника и профилю подготовки «Сети ЭВМ и телекоммуникации» (квалификация (степень) «магистр»).

Автор

Заведующий кафедрой теоретических основ компьютерной безопасности и криптографии доктор физико-математических наук, доцент

М. Б. Абросимов

Программа одобрена на заседании кафедры теоретических основ компьютерной безопасности и криптографии от «31» августа 2021 года, протокол № 1.