

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

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой
информационных систем
Борисов Д.Н.
05.05.2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.01 Моделирование и анализ информационных сетей

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.04.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки: Программные технологии в инфокоммуникационных системах

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Информационных систем

6. Составители программы: Абрамов Г.В., доктор технических наук, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: НМС факультета компьютерных наук протокол № 7
от 5.05.2025 г.

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2025/2026

Триместр (ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является: изучение основ теории моделирования информационных систем и протекающих в них информационных процессов, методики разработки компьютерных моделей, методов и средств осуществления имитационного моделирования и обработки результатов вычислительных экспериментов.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование научного мировоззрения, понимания математических методов и умения применять эти методы в решении прикладных задач проектирования и анализа функционирования информационных сетей,
- развитие творческого мышления и навыков в проведении самостоятельных научных исследований,
- способности критически анализировать режимы функционирования информационных сетей.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору, Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.В.ДВ.03.01). Для освоения дисциплины студент должен владеть компетенциями дисциплин Теория вероятности, Дискретная математика, Компьютерные сети. Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Моделирование и анализ информационных сетей является предшествующей для Б1.В.05 Программирование и управление системами реального времени, выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

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

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-1. Способен владеть методами разработки и исследования моделей объектов профессиональной деятельности, способен адаптировать и применять методики решения научных задач, разрабатывать планы и организовывать проведение научно-исследовательских и инновационных проектов	ПК-1.2 Разрабатывает планы и программы проведения прикладных исследований с использованием формальных и имитационных моделей	Знать: • принципы и основные этапы математического и имитационного моделирования систем и сетей телекоммуникаций. Уметь: • разрабатывать математические модели функционирования систем и сетей телекоммуникаций. • использовать математические модели при решении задач передачи информации.
ПК-2. Способен проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программного обеспечения, используя современные программные и вычислительные инструменты	ПК-2.2 Владеет средствами компьютерного моделирования, использует специализированное ПО для проведения виртуальных экспериментов и анализа результатов	Знать: • общие принципы формализации процессов функционирования систем и сетей телекоммуникаций; • типовые модели систем и сетей телекоммуникаций, применяемые при анализе, расчете и оптимизации проектируемых параметров.

		Владеть: • навыками проведения расчёта и анализа показателей качества функционирования исследуемых систем и сетей телекоммуникаций.
--	--	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108.

Форма промежуточной аттестации Зачет с оценкой.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			2 № триместра
Аудиторные занятия		12	12
в том числе:	лекции	6	6
	практические		
	лабораторные	6	6
Самостоятельная работа		92	92
Курсовая работа			
Промежуточная аттестация			
Часы на контроль		4	4
Всего		108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27387
1.1	Основы моделирования информационных сетей	Введение в сетевые технологии. Основные понятия математического моделирования систем. Определение системы, модели и математического моделирования. Виды моделирования и их классификация. Обзор программных средств моделирования компьютерных сетей (GNS3, Cisco Packet Tracer, EVE-NG и др.).	
1.2	Модели систем и сетей телекоммуникаций	Простейшие марковские модели СМО. Модели сетей массового обслуживания. Математические модели трафика широкополосных сетей. Модели мультисервисной сети.	
1.3	Анализ режимов функционирования информационных сетей	Качество обслуживания в мультисервисных сетях, характеристики качества функционирования сети, требования к качеству обслуживания типовых услуг. Моделирование нагрузки трафика и	

		статическая оценка характеристик нагрузки.	
2. Лабораторные занятия			
2.1	Основы моделирования информационных сетей	Моделирование информационной сети с использованием программы-эмулятора	
2.2	Модели систем и сетей телекоммуникаций	Разработка математической модели информационной сети как системы массового обслуживания	
2.3	Анализ режимов функционирования информационных сетей	Проведение численного и имитационного эксперимента, анализ результатов функционирования информационной сети	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1.	Основы моделирования информационных сетей	2		2	30		
2.	Модели систем и сетей телекоммуникаций	2		2	30		
3.	Анализ режимов функционирования информационных сетей	2		2	32	4	
	Итого:	6		6	92	4	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы, по возможности приобрести персональный компьютер для самостоятельных занятий и выполнения лабораторных работ, организовывать дополнительные консультации с преподавателями.

Самостоятельная работа проводится в компьютерных классах ФКН с использованием методических материалов расположенных на учебно-методическом сервере ФКН \\fs.cs.vsu.ru\Library и на сервере Moodle ВГУ moodle.vsu.ru и выполнении задач конфигурирования виртуальных ИС. Во время самостоятельной работы студенты используют электронно-библиотечные системы, доступные на портале Зональной Библиотеки ВГУ по адресу www.lib.vsu.ru. Часть заданий может быть выполнена вне аудиторий на домашнем компьютере, после копирования методических указаний и необходимого ПО с учебно-методического сервера ФКН.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Замятина, О. М. <i>Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Моделирование сетей : учебник для вузов</i> / О. М. Замятина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16305-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561296 (дата обращения: 24.03.2025).
2.	Дибров, М. В. <i>Сети и телекоммуникации. Маршрутизация в IP-сетях : учебник и практикум для вузов</i> / М. В. Дибров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16546-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/568524 (дата обращения: 24.03.2025).
3.	Самусевич, Г. А. <i>Моделирование процессов функционирования СМО : учебник для вузов</i> / Г. А. Самусевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14255-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/567792 (дата обращения: 24.03.2025).

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Кузнецов, В. В. <i>Системы массового обслуживания : учебник для вузов</i> / В. В. Кузнецов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19257-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:

	https://ura.it.ru/bcode/569096 (дата обращения: 24.03.2025).
5.	Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Юбилейное издание, доп. и испр. — СПб.: Питер, 2024. — 1008 с.: ил. — (Серия «Учебник для вузов»). ISBN 978-5-4461-4085-5

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
6.	Образовательная платформа Юрайт URL: https://ura.it.ru/
7.	https://edu.vsu.ru/course/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Дибров, М. В. Сети и телекоммуникации. Маршрутизация в IP-сетях : учебник и практикум для вузов / М. В. Дибров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16546-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://ura.it.ru/bcode/568524 (дата обращения: 24.03.2025).
2.	

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Моделирование и анализ информационных сетей (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27387>), размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: Программа реализуется на основе материально-технической базы Воронежского государственного университета. Для реализации учебного процесса имеются в наличии:

1. Инструменты для проектирования, мониторинга или анализа компьютерных систем (например, EVE-NG)
2. Образовательный портал Moodle (сервер Moodle ВГУ)
3. Программное обеспечение для исследования математических моделей (Python, Java).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций.

Текущий контроль освоения программы осуществляется на основе результатов выполнения лабораторных работ, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий (электронный курс на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» edu.vsu.ru). Перечень лабораторных работ приведен выше (пункт 13.1).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основы моделирования информационных сетей	ПК-1.	ПК-1.2	Лабораторная работа
2.	Модели систем и сетей телекоммуникаций	ПК-2.	ПК-2.2.	Лабораторная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
3.	Анализ режимов функционирования информационных сетей	ПК-2.	ПК-2.2.	<i>Лабораторная работа</i>
Промежуточная аттестация форма контроля – Зачет с оценкой				<i>Перечень вопросов</i>

Критерии оценки лабораторных работ:

Для оценивания результатов лабораторных работ используются следующие показатели:

- умение реализовывать поставленную задачу, пояснять режимы функционирования информационной сети,
- умение проводить анализ полученных результатов.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Поставленная на лабораторную работу задача решена в полном объеме, выполняет поставленную задачу и продемонстрировано умение реализовывать различные режимы функционирования сети</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>При решении задачи допущены несущественные ошибки, при этом продемонстрированы понимание основ функционирования сети, а также средств моделирования</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Обучающийся демонстрирует частичное понимание основ функционирования сети, а также средств моделирования</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

Промежуточная аттестация проводится на основании итогов выполнения студентом лабораторных работ по всем темам и ответов на контрольные вопросы.

В процессе проведения промежуточной аттестации используется шкала со следующими критериями оценок:

Отлично - выставляется, если студент выполнил все лабораторные работы в соответствии с заданием, не допуская ошибок представления результатов выполнения задания или выполнил все лабораторные работы в соответствии с заданием, представил полные ответы на все вопросы билета.

Хорошо - выставляется, если студент выполнил все лабораторные работы в соответствии с заданием, в ходе представления обнаружил и исправил ошибки или выполнил все лабораторные работы в соответствии с заданием, представил ответы на все вопросы билета.

Удовлетворительно - выставляется, если студент выполнил все лабораторные работы в соответствии с заданием, в ходе представления обнаружил и исправил ошибки с помощью преподавателя или выполнил все лабораторные работы в соответствии с заданием, представил ответы на два вопроса билета.

Неудовлетворительно – выставляется, если студент выполнил не все лабораторные работы или обнаружил существенные пробелы в знаниях основного материала, ответив не более чем на один контрольный вопрос из трех заданных ему контрольных вопросов.

20 Типовые оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью собеседования по экзаменационным билетам.

Для оценивания результатов обучения с помощью собеседования по экзаменационным билетам используются следующие показатели: владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами,

фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач определения основных информационных характеристик источников сообщений и каналов связи.

КИМ формируется из трех контрольных вопросов.

Список контрольных вопросов к зачету.

Вопрос № 1. Основы моделирования информационных сетей

- Модель взаимодействия открытых систем (OSI)
- Протоколы
- Аппаратное обеспечение сети: сетевые адаптеры, коммутаторы, маршрутизаторы.
- Беспроводные сети.

Вопрос № 2. Модели систем и сетей телекоммуникаций

- Классификация моделей.
- Синтез и декомпозиция модели.
- Метод, алгоритм, цель. Связь понятий для моделирования систем
- Марковский случайный процесс.
- СМО с отказами. Математическая модель оценки характеристик.
- СМО с ожиданием. Математическая модель оценки характеристик.
- Модель системы, параметры и характеристики.
- Виды задач моделирования: прямая, обратная, настройки.
- Моделирование, теория подобия, цель моделирования, принципы моделирования.

Вопрос № 3. Анализ режимов функционирования информационных сетей

- Формализация процессов функционирования систем и сетей телекоммуникаций.
- Определение и виды нагрузки трафика.
- Моделирование нагрузки трафика и статистическая оценка характеристик нагрузки.
- Построение простейших моделей систем с коммутацией каналов и систем с коммутацией пакетов.
- Модели трафика широкополосных сетей - системы с одноадресными соединениями и системы с многоадресными соединениями.
- Показатели качества функционирования мультисервисных сетей связи.
- Модель мультисервисной сети с одноадресными соединениями.
- Модель мультисервисной сети с многоадресными соединениями

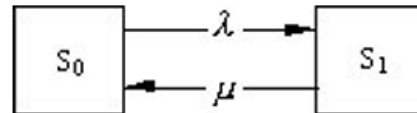
Приведённые ниже примерные задания для оценки остаточных знаний:

Задания открытого типа

Вопрос № 1. Утверждение «модель реализует некоторую систему» называется признаком:

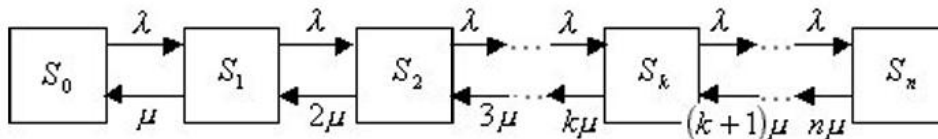
1. Устойчивость
2. Целостность
3. Замкнутость
4. Полнота

Вопрос № 2. Укажите физический смысл параметра в задачах теории массового обслуживания



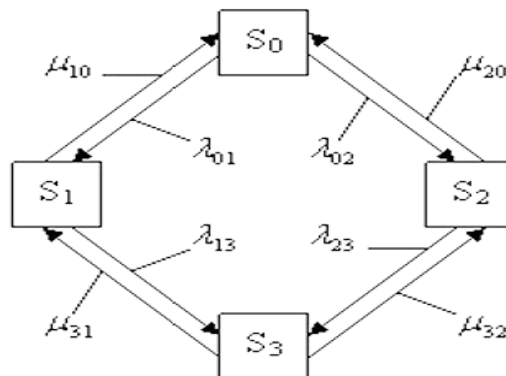
1. среднее время ожидания в очереди
2. среднее время обслуживания заявки
3. среднее количество заявок в единицу времени

Вопрос № 3. На рис. Приведена схема многоканальной СМО



1. С отказами
2. С очередью

Вопрос № 4. Укажите правильное уравнение, входящее в описание Марковского процесса, приведённого на рис.



1. $(\lambda_{01} + \lambda_{02})p_0 = \lambda_{13}p_1 + \lambda_{23}p_2$
2. $(\mu_{10} + \lambda_{13})p_1 = \lambda_{01}p_0 + \mu_{31}p_3$
3. $(\mu_{20} + \lambda_{23})p_2 = \mu_{10}p_1 + \mu_{20}p_2$
4. $(\mu_{31} + \mu_{32})p_3 = \lambda_{02}p_0 + \mu_{32}p_3$

Вопрос № 5. Часть системы, обладающая своими функциями и отношениями:

1. Реализация системы.
2. Поток системы.
3. Задача системы.
4. Подсистема.

Задания закрытого типа

Вопрос № 1. Каково количество уровней в базовой межсетевой модели взаимодействия открытых систем (OSI)?

Вопрос № 2. Сколько уровней содержит стек протоколов TCP/IP?

Вопрос № 3. Приведите примеры протоколов стека TCP/IP, работающих на сетевом уровне модели взаимодействия открытых систем.

Вопрос № 4. Перечислите характеристики сетевого трафика, которые предусматривает модель качества обслуживания (QoS).

Вопрос № 5.

Задания с развернутым ответом

Вопрос № 1. Кратко охарактеризуйте математическую модель СМО с отказами

Вопрос № 2. Кратко охарактеризуйте математическую модель СМО с ожиданием.