

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Компьютерные технологии

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

03.04.03 - Радиофизика

Направленность образовательной программы

Нелинейные колебания и волны

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.01 Компьютерные технологии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1: Анализирует проблемные ситуации УК-1.2: Вырабатывает стратегию действий при возникновении критических ситуаций	УК-1.1: Знать современные компьютерные технологии, применяемые при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче информации; особенности локальных и глобальных сетей передачи данных; иерархию протоколов сетевых потоков; принципы моделирования, приёмы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере; основные технологии параллельного программирования Уметь моделировать процессы, протекающие в информационных системах и сетях; работать с различными системами имитационного моделирования; применять методы параллельного программирования для увеличения эффективности вычислений и моделирования Владеть навыками применения современных компьютерных технологий для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной	Задачи	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы

		<p>деятельности; навыками работы в глобальных и локальных компьютерных сетях; приёмами построения компьютерных моделей реальных объектов; навыками построения имитационных моделей информационных процессов и программирования в системе моделирования GPSS; метода- ми распараллеливания последовательных алгоритмов</p> <p>УК-1.2:</p> <p>Знать современные компьютерные технологии, применяемые при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче информации; особенности локальных и глобальных сетей передачи данных; иерархию протоколов сетевых потоков; принципы моделирования, приёмы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере; основные технологии параллельного программирования</p> <p>Уметь моделировать процессы, протекающие в информационных системах и сетях; работать с различными системами имитационного моделирования; применять методы параллельного программирования для увеличения эффективности вычислений и моделирования</p> <p>Владеть навыками применения современных компьютерных технологий для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности; навыками работы в глобальных и локальных компьютерных</p>		
--	--	---	--	--

		сетях; приёмами построения компьютерных моделей реальных объектов; навыками построения имитационных моделей информационных процессов и программирования в системе моделирования GPSS; метода-ми распараллеливания последовательных алгоритмов		
ПК-2: Способен выполнять теоретические и экспериментальные исследования и разработки по отдельным разделам тем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области физики и радиофизики и оформлять их результаты	<p>ПК-2.1: Анализирует современное состояние исследований в области физики и радиофизики, современные подходы к описанию и моделированию различных физических явлений и оценке полученных результатов</p> <p>ПК-2.2: Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в соответствии с типом поставленной задачи</p> <p>ПК-2.3: Участвует в планировании, подготовке и проведении НИР</p> <p>ПК-2.4: Анализирует полученные данные, формулирует выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики</p>	<p>ПК-2.1:</p> <p>Знать основные возможности компьютеров для решения научных задач в области физики и радиофизики, а также новейший отечественный и зарубежный опыт в области компьютерного моделирования</p> <p>Уметь использовать компьютерные программы и системы, а также компьютерное оборудование при решении задач в области физики и радиофизики.</p> <p>Владеть языками программирования и библиотеками программ при решении научных задач в области физики и радиофизики</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>Знать основные возможности компьютеров для решения научных задач в области физики и радиофизики, а также новейший отечественный и зарубежный опыт в области компьютерного моделирования</p> <p>Уметь использовать компьютерные программы и системы, а также компьютерное оборудование при решении задач в области физики и радиофизики.</p> <p>Владеть языками программирования и библиотеками программ при</p>	Задачи	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы

		<p>решении научных задач в области физики и радиофизики</p> <p>ПК-2.3: Знать: основные принципы организации научного исследования. Уметь: анализировать процесс выполнения научного исследования и, в случае необходимости, корректировать план исследования на определенных этапах. Владеть: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p> <p>ПК-2.4: Знать: современные подходы к оценке полученных результатов в области своей профессиональной деятельности. Уметь: анализировать полученные результаты, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики. Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно-исследовательской задачи</p>		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	6
Часов по учебному плану	216
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32

- КСР	2
самостоятельная работа	105
Промежуточная аттестация	45 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Введение	7	2		2	5
Иерархическая организация сетевых протоколов и распространенные стеки протоколов	21	6		6	15
Стандарты и технологии множественного доступа локальных сетей	21	6		6	15
Компьютерное моделирование процессов и систем	31		16	16	15
Организация межсетевого взаимодействия на основе технологий TCP/IP	21	6		6	15
Сети интегрального обслуживания	21	6		6	15
Сети подвижной цифровой связи	16	6		6	10
Инструментальные средства имитационного моделирования	17		8	8	9
Введение в технологии параллельного программирования	14		8	8	6
Аттестация	45				
КСР	2			2	
Итого	216	32	32	66	105

Содержание разделов и тем дисциплины

-

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 32 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- разбор материала семинарских занятий,
- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы,
- составление алгоритмов и программирование на компьютере при решении задач.

Примеры контрольных заданий:

3-10. Постройте модель Солнечной системы. Рассчитайте необходимые параметры траектории ракеты для запуска с Земли искусственного спутника Юпитера.

3-11. Постройте модель идеального газа в сосуде заданного объема, рассчитайте давление и температуру газа.

В-1. Модель уровневых протоколов взаимосвязи открытых систем. Проблемы проектирования сетей. Назначение уровневых протоколов. Связь между уровнями.

В-2. Интерфейсы физического уровня. Реализация частотной модуляции в прото- колах физического уровня.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Пусть в некоторой местности обитают две популяция животных, причем животные одной популяции относятся к хищникам, а другой — к травоядным, служащим пищей для хищников. Воспользуйтесь моделью Вольтерра и выполните анализ численной схемы Эйлера для системы «хищник—жертва».

2. Используя модель Ферхюльста для описания поведения жертв, предложите свой вариант математической модели «хищник-жертва». Проведите качественный анализ полученной системы уравнений. Выполните анализ численной схемы для данной системы.

3. При изучении развития эпидемии некоторого заболевания обычно выделяют три группы людей: x — группа людей, восприимчивых к данному заболеванию, но еще не заразившаяся им; y — группа уже больных или инфицированных людей, которые могут выступать разносчиками болезни; z - группа людей, невосприимчивых к этой болезни или получившие иммунитет после перенесенного заболевания. Создайте математическую модель развития эпидемии с учетом: а) изменения общей численности населения, связанные с рожденьями и естественными смертями; б) смертности от данного заболевания; в) непостоянства доли заболевших людей. Выполните анализ численной схемы для этой системы.

4. Для модели свободных колебаний тела получите разностные соотношения с применением схемы Рунге-Кутты. Разработайте алгоритм решения системы полученных разностных уравнений и реализуйте его на персональном компьютере. Постройте диаграммы точности интегрирования от величины шага интегрирования и времени интегрирования.

5. Разработайте алгоритм численного решения задачи о движении маятника при наличии силы вязкого сопротивления и реализуйте его на персональном компьютере. Оцените величину подходящего шага интегрирования в зависимости от времени для различных схем интегрирования.
6. Разработайте алгоритм решения задачи о вынужденных колебаниях маятника при наличии силы вязкого сопротивления и реализуйте его на персональном компьютере. Оцените величину подходящего шага интегрирования. Усложните модель, принимая, что точка подвеса маятника совершает гармонические колебания по вертикали. Исследуйте, как влияет частота и амплитуда колебаний подвеса на поведение маятника.
7. Сформулируйте концептуальную и математическую постановки для модели, описывающей свободные колебания системы, включающей два тела, соединенных пружинами. Разработайте алгоритм численного решения данной задачи. Оцените величину подходящего шага интегрирования в зависимости от времени интегрирования для различных схем интегрирования. Постройте траектории движения тел в фазовом пространстве.
8. Постройте модель параметрических колебаний в колебательном контуре с изменяющейся емкостью. Определить зоны параметрического резонанса.
9. Лодку оттолкнули от берега пруда и, разогнав, отпустили при некоторой начальной скорости. Необходимо исследовать движение лодки в предположении, что сила сопротивления движению прямо пропорциональна скорости. Получите аналитическое и численное решения задачи. Оцените величину подходящего шага интегрирования для различных схем интегрирования.
10. Постройте модель Солнечной системы. Рассчитайте необходимые параметры траектории ракеты для запуска с Земли искусственного спутника Юпитера.
11. Постройте модель идеального газа в сосуде заданного объема, рассчитайте давление и температуру газа.
12. Постройте модель процесса остывания стакана с горячим кофе. Постройте графики изменения температуры с учетом теплопроводности, конвекции и испарения.
13. Создайте программу Фурье-анализа периодических сигналов. Постройте спектры различных периодических сигналов.
14. Создайте программу Фурье-анализа непериодических сигналов. Постройте спектры различных непериодических сигналов.
15. Создайте программу синтеза непериодических сигналов из их спектра частот.
16. Постройте модель интерференции когерентных волн двух точечных источников. Постройте зависимость интенсивности колебаний от продольной и поперечной координат на экране.
17. Постройте модель дифракции плоской э/м волны на щели. Получите графики зависимости интенсивности от координаты на экране.
18. Постройте картину силовых линий и эквипотенциальных поверхностей на плоскости для системы точечных зарядов.

19. Используя неравномерное распределение вероятностей, вычислите значение двумерного интеграла методом выборки по значимости.
20. Постройте модель релаксации распределения молекул газа по скоростям к максвелловскому методом Монте-Карло.
21. Постройте регулярный фрактал и рассчитайте его размерность.
22. Постройте статистический фрактал и рассчитайте его размерность
23. Разработайте клеточный автомат «Лишайники», поведение которого подчинено следующим правилам: 1) клетка может находиться в активном или пассивном состоянии; 2) клетка становится активной, если в восьми соседних клетках находится N1, N2 или N3 активных клеток; 3) если число активных клеток в окрестности не равно N1, N2 или N3, то клетка становится пассивной.
24. Разработайте клеточный автомат «Дюны», поведение которого подчинено следующим правилам: 1) клетка может находиться в активном и пассивном («спрятанном») состоянии; 2) если клетка была активна и из восьми соседних клеток более N активны, то клетка «прячется». 3) Время нахождения в «спрятанном» состоянии равно W тактов; 4) если время «прятания» закончилось и в окрестности не более M активных клеток, то клетка вновь становится активной.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

1. Разработайте клеточный автомат «Термит», поведение которого подчинено следующим правилам: 1) клетка может находиться в пассивном или активном состоянии. 2) в начальный момент все ячейки пассивны, «Термит» расположен в центральной клетке и направлен вверх; 3) автомат «Термит» переходит на соседнюю клетку, и если она активная, то делает ее пассивной и поворачивает налево на 90°. Если клетка была пассивна, «Термит» делает ее активной и поворачивает направо на 90°.
 2. Определите период пульсаций звезды (самогравитирующего газового шара) через систему определяющих параметров: M — массу звезды, R — радиус звезды и γ — гравитационную постоянную.
 3. Постройте модель движения сплошного потока автомашин по бесконечно длинной дороге, движущихся свободно, «накатом». Исследуйте, какие качественные эффекты способна описывать построенная модель.
 4. На сборочный участок цеха предприятия через интервалы времени, распределенные экспоненциально со средним значением 10 мин, поступают партии, каждая из которых состоит из трех деталей. Половина всех поступающих деталей перед сборкой должна пройти предварительную обработку в течение 7 мин. На сборку подаются обработанная и необработанная детали. Процесс сборки занимает всего 6 мин. Затем изделие поступает на регулировку, продолжающуюся в среднем 8 мин (время выполнения ее распределено экспоненциально). В результате сборки возможно появление 4% бракованных изделий, которые не поступают на регулировку, а направляются снова на предварительную обработку.
- Смоделировать работу участка в течение 24 ч. Определить возможные места появления очередей и их вероятностно-временные характеристики. Выявить причины их возникновения, предложить меры по их устранению и смоделировать скорректированную систему.
5. На обрабатывающий участок цеха поступают детали в среднем через 50 мин. Первичная обработка деталей производится на одном из двух станков. Первый станок обрабатывает деталь в среднем 40 мин и

имеет до 4% брака, второй соответственно 60 мин и 8% брака. Все бракованные детали возвращаются на повторную обработку на второй станок. Детали, попавшие в разряд бракованных дважды, считаются отходами. Вторичную обработку проводят также два станка в среднем 100 мин каждый. Причем первый станок обрабатывает имеющиеся в накопителе после первичной обработки детали, а второй станок подключается при образовании в накопителе задела больше трех деталей. Все интервалы времени распределены по экспоненциальному закону.

Смоделировать обработку на участке 500 деталей. Определить загрузку второго станка на вторичной обработке и вероятность появления отходов. Определить возможность снижения задела в накопителе и повышения загрузки второго станка на вторичной обработке.

6. На регулировочный участок цеха через случайные интервалы времени поступают по два агрегата в среднем через каждые 30 мин. Первичная регулировка осуществляется для двух агрегатов одновременно и занимает около 30 мин. Если в момент прихода агрегатов предыдущая партия не была обработана, поступившие агрегаты на регулировку не принимаются. Агрегаты после первичной регулировки, получившие отказ, поступают в промежуточный накопитель. Из накопителя агрегаты, прошедшие первичную регулировку, поступают попарно на вторичную регулировку, которая выполняется в среднем за 30 мин, а не прошедшие первичную регулировку поступают на полную, которая занимает 100 мин для одного агрегата. Все величины, заданные средними значениями, распределены экспоненциально.

Смоделировать работу участка в течение 100 ч. Определить вероятность отказа в первичной регулировке и загрузку накопителя агрегатами, нуждающимися в полной регулировке. Определить параметры и ввести в систему накопитель, обеспечивающий безотказное обслуживание поступающих агрегатов.

7. Система передачи данных обеспечивает передачу пакетов данных из пункта *A* в пункт *C* через транзитный пункт *B*. В пункт *A* пакеты поступают через 10 ± 5 мс. Здесь они буферизуются в накопителе емкостью 20 пакетов и передаются по любой из двух линий *AB1*— за время 20 мс или *AB2*— за время 20 ± 5 мс. В пункте *B* они снова буферизуются в накопителе емкостью 25 пакетов и далее передаются по линиям *BC1* (за 25 ± 3 мс) и *BC2* (за 25 мс). Причем пакеты из *AB1* поступают в *BC 1*, а из *AB2*— в *BC 2*. Чтобы не было переполнения накопителя, в пункте *B* вводится пороговое значение его емкости—20 пакетов. При достижении очередью порогового значения происходит подключение резервной аппаратуры и время передачи снижается для линий *BC1* и *BC2* до 15 мс.

Смоделировать прохождение через систему передачи данных 500 пакетов. Определить вероятность подключения резервной аппаратуры и характеристики очереди пакетов в пункте *B*. В случае возможности его переполнения определить необходимое для нормальной работы пороговое значение емкости накопителя.

8. Система обработки информации содержит мультиплексный канал и три мини-ЭВМ. Сигналы от датчиков поступают на вход канала через интервалы времени 10 ± 5 мкс. В канале они буферизуются и предварительно обрабатываются в течение 10 ± 3 мкс. Затем они поступают на обработку в ту мини-ЭВМ, где имеется наименьшая по длине входная очередь. Емкости входных накопителей во всех мини-ЭВМ рассчитаны на хранение величин 10 сигналов. Время обработки сигнала в любой мини-ЭВМ равно 33 мкс.

Смоделировать процесс обработки 500 сигналов, поступающих с датчиков. Определить средние времена задержки сигналов в канале и мини-ЭВМ и вероятности переполнения входных накопителей. Обеспечить ускорение обработки сигнала в ЭВМ до 25 мкс при достижении суммарной очереди сигналов значения 25 единиц.

9. На участке термической обработки выполняются цементация и закаливание шестерен, поступающих через 10 ± 5 мин. Цементация занимает 10 ± 7 мин, а закаливание — 10 ± 6 мин. Качество определяется суммарным временем обработки. Шестерни с временем обработки больше 25 мин покидают участок, с временем обработки от 20 до 25 мин передаются на повторную закалку и при времени обработки меньше 20 мин должны пройти повторную полную обработку. Детали с суммарным временем обработки меньше 20 мин считаются вторым сортом.

Смоделировать процесс обработки на участке 400 шестерен. Определить функцию распределения времени обработки и вероятности повторения полной и частичной обработки. При выходе продукции без повторной обработки менее 90% обеспечить на участке мероприятия, дающие гарантированный выход продукции первого сорта 90%.

10. Магистраль передачи данных состоит из двух каналов (основного и резервного) и общего накопителя. При нормальной работе сообщения передаются по основному каналу за 7 ± 3 с. В основном канале происходят сбои через интервалы времени 200 ± 35 с. Если сбой происходит во время передачи, то за 2 с запускается запасной канал, который передает прерванное сообщение с самого начала. Восстановление основного канала занимает 23 ± 7 с. После восстановления резервный канал выключается и основной канал продолжает работу с очередного сообщения. Сообщения поступают через 9 ± 4 с и остаются в накопителе до окончания передачи. В случае сбоя передаваемое сообщение передается повторно по запасному каналу.

Смоделировать работу магистрали передачи данных в течение 1 ч. Определить загрузку запасного канала, частоту отказов канала и число прерванных сообщений. Определить функцию распределения времени передачи сообщений по магистрали.

11. На комплектовочный конвейер сборочного цеха каждые 5 ± 1 мин поступают 5 изделий первого типа и каждые 20 ± 7 мин поступают 20 изделий второго типа. Конвейер состоит из секций, вмещающих по 10 изделий каждого типа. Комплектация начинается только при наличии деталей обоих типов в требуемом количестве и длится 10 мин. При нехватке деталей секция конвейера остается пустой.

Смоделировать работу конвейера сборочного цеха в течение 8 ч. Определить вероятность про пуска секции, средние и максимальные очереди по каждому типу изделий. Определить экономическую целесообразность перехода на секции по 20 изделий с временем комплектации 20 мин.

12. В системе передачи данных осуществляется обмен пакетами данных между пунктами А и В по дуплексному каналу связи. Пакеты поступают в пункты системы от абонентов с интервалами времени между ними 10 ± 3 мс. Передача пакета занимает 10 мс. В пунктах имеются буферные регистры, которые могут хранить два пакета (включая передаваемый). В случае прихода пакета в момент занятости регистров пунктам системы предоставляется выход на спутниковую полудуплексную линию связи, которая осуществляет передачу пакетов данных за 10 ± 5 мс. При занятости спутниковой линии пакет получает отказ.

Смоделировать обмен информацией в системе передачи данных в течение 1 мин. Определить частоту вызовов спутниковой линии и ее загрузку. В случае возможности отказов определить необходимый для безотказной работы системы объем буферных регистров.

13. Транспортный цех объединения обслуживает три филиала А, В и С. Грузовики перевозят изделия из А в В и из В в С, возвращаясь затем в А без груза. Погрузка в А занимает 20 мин, переезд из А в В длится 30 мин, разгрузка и погрузка в В — 40 мин, переезд в С — 30 мин, разгрузка в С — 20 мин и переезд в А — 20 мин. Если к моменту погрузки в А и В отсутствуют изделия, грузовики уходят дальше по маршруту.

Изделия в Л выпускаются партиями по 1000 шт. через 20 ± 3 мин, в В — такими же партиями через 20 ± 5 мин. На линии работает 8 грузовиков, каждый перевозит 1000 изделий. В начальный момент все грузовики находятся в А.

Смоделировать работу транспортного цеха объединения в течение 1000 ч. Определить частоту пустых перегонов грузовиков между Л и В, В и С и сравнить с характеристиками, полученными при равномерном начальном распределении грузовиков между филиалами и операциями.

14. Дана двумерная матрица размерности (n,m) , где $n > 100$, $m > 50$. Найти сумму диагональных элементов, сумму всех элементов матрицы, транспонировать матрицу и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

15. Дан двумерный массив размерности (n,m) , где $n > 100$, $m > 50$. Отсортировать данный массив методом сортировки Шелла и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

16. Дан двумерный массив размерности (n,m) , где $n > 100$, $m > 50$. Отсортировать данный массив методом пузырьковой сортировки и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

17. Реализовать алгоритм преобразования Фурье и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

18. Сгенерировать три вектора а, b и с размером >100 из случайных чисел. Найти скалярное произведение а и b, векторное произведение а и с, смешанное произведение а, b и с и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

19. Реализовать алгоритм метода простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

20. Реализовать алгоритм метода сопряженных градиентов решения систем линейных алгебраических уравнений и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

21. Реализовать алгоритм метода Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

22. Написать программу, реализующую метод Гаусса (метод элементарных преобразований) для вычисления ранга произвольной матрицы $A - m \times n$ и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

23. Найти численное решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона итерационным методом Зейделя и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задача решена
не зачтено	Задача не решена

Оценка	Критерии оценивания

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Пусть в некоторой местности обитают две популяция животных, причем животные одной популяции относятся к хищникам, а другой — к травоядным, служащим пищей для хищников. Воспользуйтесь моделью Вольтерра и выполните анализ численной схемы Эйлера для системы «хищник—жертва».
2. Используя модель Ферхюльста для описания поведения жертв, предложите свой вариант математической модели «хищник-жертва». Проведите качественный анализ полученной системы уравнений. Выполните анализ численной схемы для данной системы.
3. При изучении развития эпидемии некоторого заболевания обычно выделяют три группы людей: x — группа людей, восприимчивых к данному заболеванию, но еще не заразившаяся им; y — группа уже больных или инфицированных людей, которые могут выступать разносчиками болезни; z - группа людей, невосприимчивых к этой болезни или получившие иммунитет после перенесенного заболевания. Создайте математическую модель развития эпидемии с учетом: а) изменения общей численности населения, связанные с рождениями и естественными смертями; б) смертности от данного заболевания; в) непостоянства доли заболевших людей. Выполните анализ численной схемы для этой системы.
4. Для модели свободных колебаний тела получите разностные соотношения с применением схемы Рунге-Кутты. Разработайте алгоритм решения системы полученных разностных уравнений и реализуйте

его на персональном компьютере. Постройте диаграммы точности интегрирования от величины шага интегрирования и времени интегрирования.

5. Разработайте алгоритм численного решения задачи о движении маятника при наличии силы вязкого сопротивления и реализуйте его на персональном компьютере. Оцените величину подходящего шага интегрирования в зависимости от времени для различных схем интегрирования.

6. Разработайте алгоритм решения задачи о вынужденных колебаниях маятника при наличии силы вязкого сопротивления и реализуйте его на персональном компьютере. Оцените величину подходящего шага интегрирования. Усложните модель, принимая, что точка подвеса маятника совершает гармонические колебания по вертикали. Исследуйте, как влияет частота и амплитуда колебаний подвеса на поведение маятника.

7. Сформулируйте концептуальную и математическую постановки для модели, описывающей свободные колебания системы, включающей два тела, соединенных пружинами. Разработайте алгоритм численного решения данной задачи. Оцените величину подходящего шага интегрирования в зависимости от времени интегрирования для различных схем интегрирования. Постройте траектории движения тел в фазовом пространстве.

8. Постройте модель параметрических колебаний в колебательном контуре с изменяющейся емкостью. Определите зоны параметрического резонанса.

9. Лодку оттолкнули от берега пруда и, разогнав, отпустили при некоторой начальной скорости. Необходимо исследовать движение лодки в предположении, что сила сопротивления движению прямо пропорциональна скорости. Получите аналитическое и численное решения задачи. Оцените величину подходящего шага интегрирования для различных схем интегрирования.

10. Постройте модель Солнечной системы. Рассчитайте необходимые параметры траектории ракеты для запуска с Земли искусственного спутника Юпитера.

11. Постройте модель идеального газа в сосуде заданного объема, рассчитайте давление и температуру газа.

12. Постройте модель процесса остывания стакана с горячим кофе. Постройте графики изменения температуры с учетом теплопроводности, конвекции и испарения.

13. Создайте программу Фурье-анализа периодических сигналов. Постройте спектры различных периодических сигналов.

14. Создайте программу Фурье-анализа непериодических сигналов. Постройте спектры различных непериодических сигналов.

15. Создайте программу синтеза непериодических сигналов из их спектра частот.

16. Постройте модель интерференции когерентных волн двух точечных источников. Постройте зависимость интенсивности колебаний от продольной и поперечной координат на экране.

17. Постройте модель дифракции плоской э/м волны на щели. Получите графики зависимости интенсивности от координаты на экране.

18. Постройте картину силовых линий и эквипотенциальных поверхностей на плоскости для системы точечных зарядов.
19. Используя неравномерное распределение вероятностей, вычислите значение двумерного интеграла методом выборки по значимости.
20. Постройте модель релаксации распределения молекул газа по скоростям к максвелловскому методом Монте-Карло.
21. Постройте регулярный фрактал и рассчитайте его размерность.
22. Постройте статистический фрактал и рассчитайте его размерность
23. Разработайте клеточный автомат «Лишайники», поведение которого подчинено следующим правилам: 1) клетка может находиться в активном или пассивном состоянии; 2) клетка становится активной, если в восьми соседних клетках находится N1, N2 или N3 активных клеток; 3) если число активных клеток в окрестности не равно N1, N2 или N3, то клетка становится пассивной.
24. Разработайте клеточный автомат «Дюны», поведение которого подчинено следующим правилам: 1) клетка может находиться в активном и пассивном («спрятанном») состоянии; 2) если клетка была активна и из восьми соседних клеток более N активны, то клетка «прячется». 3) Время нахождения в «спрятанном» состоянии равно W тактов; 4) если время «прятания» закончилось и в окрестности не более M активных клеток, то клетка вновь становится активной.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Разработайте клеточный автомат «Термит», поведение которого подчинено следующим правилам: 1) клетка может находиться в пассивном или активном состоянии. 2) в начальный момент все ячейки пассивны, «Термит» расположен в центральной клетке и направлен вверх; 3) автомат «Термит» переходит на соседнюю клетку, и если она активная, то делает ее пассивной и поворачивает налево на 90°. Если клетка была пассивна, «Термит» делает ее активной и поворачивает направо на 90°.
 2. Определите период пульсаций звезды (самогравитирующего газового шара) через систему определяющих параметров: M — массу звезды, R — радиус звезды и γ — гравитационную постоянную.
 3. Постройте модель движения сплошного потока автомашин по бесконечно длинной дороге, движущихся свободно, «накатом». Исследуйте, какие качественные эффекты способна описывать построенная модель.
 4. На сборочный участок цеха предприятия через интервалы времени, распределенные экспоненциально со средним значением 10 мин, поступают партии, каждая из которых состоит из трех деталей. Половина всех поступающих деталей перед сборкой должна пройти предварительную обработку в течение 7 мин. На сборку подаются обработанная и необработанная детали. Процесс сборки занимает всего 6 мин. Затем изделие поступает на регулировку, продолжающуюся в среднем 8 мин (время выполнения ее распределено экспоненциально). В результате сборки возможно появление 4% бракованных изделий, которые не поступают на регулировку, а направляются снова на предварительную обработку.
- Смоделировать работу участка в течение 24 ч. Определить возможные места появления очередей и их вероятностно-временные характеристики. Выявить причины их возникновения, предложить меры по их устранению и смоделировать скорректированную систему.

5. На обрабатывающий участок цеха поступают детали в среднем через 50 мин. Первичная обработка деталей производится на одном из двух станков. Первый станок обрабатывает деталь в среднем 40 мин и имеет до 4% брака, второй соответственно 60 мин и 8% брака. Все бракованные детали возвращаются на повторную обработку на второй станок. Детали, попавшие в разряд бракованных дважды, считаются отходами. Вторичную обработку проводят также два станка в среднем 100 мин каждый. Причем первый станок обрабатывает имеющиеся в накопителе после первичной обработки детали, а второй станок подключается при образовании в накопителе задела больше трех деталей. Все интервалы времени распределены по экспоненциальному закону.

Смоделировать обработку на участке 500 деталей. Определить загрузку второго станка на вторичной обработке и вероятность появления отходов. Определить возможность снижения задела в накопителе и повышения загрузки второго станка на вторичной обработке.

6. На регулировочный участок цеха через случайные интервалы времени поступают по два агрегата в среднем через каждые 30 мин. Первичная регулировка осуществляется для двух агрегатов одновременно и занимает около 30 мин. Если в момент прихода агрегатов предыдущая партия не была обработана, поступившие агрегаты на регулировку не принимаются. Агрегаты после первичной регулировки, получившие отказ, поступают в промежуточный накопитель. Из накопителя агрегаты, прошедшие первичную регулировку, поступают попарно на вторичную регулировку, которая выполняется в среднем за 30 мин, а не прошедшие первичную регулировку поступают на полную, которая занимает 100 мин для одного агрегата. Все величины, заданные средними значениями, распределены экспоненциально.

Смоделировать работу участка в течение 100 ч. Определить вероятность отказа в первичной регулировке и загрузку накопителя агрегатами, нуждающимися в полной регулировке. Определить параметры и ввести в систему накопитель, обеспечивающий безотказное обслуживание поступающих агрегатов.

7. Система передачи данных обеспечивает передачу пакетов данных из пункта *A* в пункт *C* через транзитный пункт *B*. В пункте *A* пакеты поступают через 10 ± 5 мс. Здесь они буферируются в накопителе емкостью 20 пакетов и передаются по любой из двух линий *AB1* — за время 20 мс или *AB2* — за время 20 ± 5 мс. В пункте *B* они снова буферируются в накопителе емкостью 25 пакетов и далее передаются по линиям *BC1* (за 25 ± 3 мс) и *BC2* (за 25 мс). Причем пакеты из *AB1* поступают в *BC 1*, а из *AB2* — в *BC 2*. Чтобы не было переполнения накопителя, в пункте *B* вводится пороговое значение его емкости — 20 пакетов. При достижении очередью порогового значения происходит подключение резервной аппаратуры и время передачи снижается для линий *BC1* и *BC2* до 15 мс.

Смоделировать прохождение через систему передачи данных 500 пакетов. Определить вероятность подключения резервной аппаратуры и характеристики очереди пакетов в пункте *B*. В случае возможности его переполнения определить необходимое для нормальной работы пороговое значение емкости накопителя.

8. Система обработки информации содержит мультиплексный канал и три мини-ЭВМ. Сигналы от датчиков поступают на вход канала через интервалы времени 10 ± 5 мкс. В канале они буферируются и предварительно обрабатываются в течение 10 ± 3 мкс. Затем они поступают на обработку в ту мини-ЭВМ, где имеется наименьшая по длине входная очередь. Емкости входных накопителей во всех мини-ЭВМ рассчитаны на хранение величин 10 сигналов. Время обработки сигнала в любой мини-ЭВМ равно 33 мкс.

Смоделировать процесс обработки 500 сигналов, поступающих с датчиков. Определить средние времена задержки сигналов в канале и мини-ЭВМ и вероятности переполнения входных накопителей.

Обеспечить ускорение обработки сигнала в ЭВМ до 25 мкс при достижении суммарной очереди сигналов значения 25 единиц.

9. На участке термической обработки выполняются цементация и закаливание шестерен, поступающих через 10 ± 5 мин. Цементация занимает 10 ± 7 мин, а закаливание — 10 ± 6 мин. Качество определяется суммарным временем обработки. Шестерни с временем обработки больше 25 мин покидают участок, с временем обработки от 20 до 25 мин передаются на повторную закалку и при времени обработки меньше 20 мин должны пройти повторную полную обработку. Детали с суммарным временем обработки меньше 20 мин считаются вторым сортом.

Смоделировать процесс обработки на участке 400 шестерен. Определить функцию распределения времени обработки и вероятности повторения полной и частичной обработки. При выходе продукции без повторной обработки менее 90% обеспечить на участке мероприятия, дающие гарантированный выход продукции первого сорта 90%.

10. Магистраль передачи данных состоит из двух каналов (основного и резервного) и общего накопителя. При нормальной работе сообщения передаются по основному каналу за 7 ± 3 с. В основном канале происходят сбои через интервалы времени 200 ± 35 с. Если сбой происходит во время передачи, то за 2 с запускается запасной канал, который передает прерванное сообщение с самого начала. Восстановление основного канала занимает 23 ± 7 с. После восстановления резервный канал выключается и основной канал продолжает работу с очередного сообщения. Сообщения поступают через 9 ± 4 с и остаются в накопителе до окончания передачи. В случае сбоя передаваемое сообщение передается повторно по запасному каналу.

Смоделировать работу магистрали передачи данных в течение 1 ч. Определить загрузку запасного канала, частоту отказов канала и число прерванных сообщений. Определить функцию распределения времени передачи сообщений по магистрали.

11. На комплектовочный конвейер сборочного цеха каждые 5 ± 1 мин поступают 5 изделий первого типа и каждые 20 ± 7 мин поступают 20 изделий второго типа. Конвейер состоит из секций, вмещающих по 10 изделий каждого типа. Комплектация начинается только при наличии деталей обоих типов в требуемом количестве и длится 10 мин. При нехватке деталей секция конвейера остается пустой.

Смоделировать работу конвейера сборочного цеха в течение 8 ч. Определить вероятность про пуска секции, средние и максимальные очереди по каждому типу изделий. Определить экономическую целесообразность перехода на секции по 20 изделий с временем комплектации 20 мин.

12. В системе передачи данных осуществляется обмен пакетами данных между пунктами А и В по дуплексному каналу связи. Пакеты поступают в пункты системы от абонентов с интервалами времени между ними 10 ± 3 мс. Передача пакета занимает 10 мс. В пунктах имеются буферные регистры, которые могут хранить два пакета (включая передаваемый). В случае прихода пакета в момент занятости регистров пунктам системы предоставляется выход на спутниковую полудуплексную линию связи, которая осуществляет передачу пакетов данных за 10 ± 5 мс. При занятости спутниковой линии пакет получает отказ.

Смоделировать обмен информацией в системе передачи данных в течение 1 мин. Определить частоту вызовов спутниковой линии и ее загрузку. В случае возможности отказов определить необходимый для безотказной работы системы объем буферных регистров.

13. Транспортный цех объединения обслуживает три филиала А, В и С. Грузовики перевозят изделия из А в В и из В в С, возвращаясь затем в А без груза. Погрузка в А занимает 20 мин, переезд из А в В длится 30 мин, разгрузка и погрузка в В — 40 мин, переезд в С — 30 мин, разгрузка в С — 20 мин и переезд в А — 20 мин. Если к моменту погрузки в А и В отсутствуют изделия, грузовики уходят дальше по маршруту. Изделия в Л выпускаются партиями по 1000 шт. через 20 ± 3 мин, в В — такими же партиями через 20 ± 5 мин. На линии работает 8 грузовиков, каждый перевозит 1000 изделий. В начальный момент все грузовики находятся в А.

Смоделировать работу транспортного цеха объединения в течение 1000 ч. Определить частоту пустых перегонов грузовиков между Л и В, В и С и сравнить с характеристиками, полученными при равномерном начальном распределении грузовиков между филиалами и операциями.

14. Дана двумерная матрица размерности (n, m) , где $n > 100$, $m > 50$. Найти сумму диагональных элементов, сумму всех элементов матрицы, транспонировать матрицу и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

15. Дан двумерный массив размерности (n, m) , где $n > 100$, $m > 50$. Отсортировать данный массив методом сортировки Шелла и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

16. Дан двумерный массив размерности (n, m) , где $n > 100$, $m > 50$. Отсортировать данный массив методом пузырьковой сортировки и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

17. Реализовать алгоритм преобразования Фурье и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

18. Сгенерировать три вектора а, b и c размером >100 из случайных чисел. Найти скалярное произведение а и b, векторное произведение а и c, смешанное произведение а, b и c и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

19. Реализовать алгоритм метода простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

20. Реализовать алгоритм метода сопряженных градиентов решения систем линейных алгебраических уравнений и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

21. Реализовать алгоритм метода Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

22. Написать программу, реализующую метод Гаусса (метод элементарных преобразований) для вычисления ранга произвольной матрицы $A - m \times n$ и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

23. Найти численное решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона итерационным методом Зейделя и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
отлично	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов
хорошо	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
удовлетворительно	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	При решении стандартных задач не продemonстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Модель уровневых протоколов взаимосвязи открытых систем. Проблемы проектирования сетей. Назначение уровневых протоколов. Связь между уровнями.
2. Интерфейсы физического уровня.
3. Реализация частотной модуляции в протоколах физического уровня.
4. Относительная фазовая и квадратурная амплитудная модуляции в протоколах физического уровня.
5. Протоколы уровня звена данных.
6. Двоичное синхронное управление. Протокол HDLC. Назначение протокола. Общий формат кадра.
7. Локальные сети. Основные характеристики локальной сети. Стандарты в области локальных сетей института IEEE. Топология и протоколы локальных сетей.
8. Радиопакетные и спутниковые сети. ALOHA. Коэффициент использования канала равноранговой системы.
9. Обзор стандартов IEEE 802.x.
10. Алгоритм обработки коллизий в Ethernet.

11. Необходимость надежного распознавания коллизий сети Ethernet и последствия для диаметра сети.
12. Оценка пропускной способности сети Ethernet при использовании кадров различной длины.
13. Обзор ограничений, накладываемых на сеть Ethernet различными типами среды.
14. Особенности технологий Fast Ethernet и Gigabit Ethernet.
15. Основные понятия моделирования информационных процессов, основные виды математических моделей.
16. Непрерывно-детерминированные модели (D – схемы).
17. Дискретно-детерминированные модели (F – схемы).
18. Дискретно-стохастические модели (P – схемы).
19. Непрерывно-стохастические модели (Q – схемы).
20. Сетевые модели (N – схемы).
21. Комбинированные модели (A – схемы).
22. Алгоритмизация моделей информационных процессов и их машинная реализация.

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Получение и интерпретация результатов моделирования информационных процессов.
2. Основные понятия теории СМО. Потоки событий. Математическая модель потока событий.
3. Математическая модель простейшего пуассоновского потока. Свойства простейшего пуассоновского потока: ординарность, отсутствие последействия, стационарность.
4. Моделирование СМО, в которых протекают марковские процессы с дискретным состоянием и непрерывным временем.
5. Планирование машинных экспериментов с имитационными моделями СМО. Основные понятия теории планирования экспериментов. Этапы планирования и проведения эксперимента.
6. IPv4. Классы сетей и особые адреса. Недостатки классовой системы.
7. Компоненты ISDN. Уровень 1 ISDN. Уровень 2 ISDN.
8. Сети подвижной связи в стандарте GSM. Архитектура сети GSM.
9. Сравнение нагрузочной способности методов мультиплексирования систем в сотовой телефонии FDMA (AMPS), TDMA (GSM), CDMA.

10. Основные объекты GPSS. Блоки GENERATE и TERMINATE, RELEASE и SEIZE, ADVANCE, GATE и TEST, TRANSFER. Примеры использования.
11. Основные объекты GPSS. Блоки для описания очередей, блоки для описания накопителя. Примеры использования.
12. Таксономия Флинна. Вычислительные системы классов SISD, SIMD, MISD и MIMD.
13. Архитектура памяти многопроцессорных вычислительных систем.
14. Модели параллельного программирования.
15. Основные способы распараллеливания.
16. Оценка эффективности параллельного программирования.
17. Программирование в OpenMP. Директива #pragma omp parallel.
18. Программирование в OpenMP. Директива #pragma omp for.
19. Программирование в OpenMP. Вложенные параллельные секции.
20. Понятие MPI–программы. Коммуникатор и номер в коммуникаторе. Общие функции MPI.
21. Приём/передача сообщений между процессами в MPI.
22. Организация коллективных коммуникаций в MPI.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить

Оценка	Критерии оценивания
	полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Трухин М. П. Моделирование сигналов и систем. Дифференциальные, дискретные и цифровые модели динамических систем : учебное пособие / Трухин М. П., Поршнева С. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 228 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-8114-3792-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=798876&idb=0>.
2. Зенков А. В. Численные методы / Зенков А. В. - Москва : Юрайт, 2022. - 122 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/491582> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-10893-4 : 319.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=789008&idb=0>.
3. Советов Б. Я. Моделирование систем / Советов Б. Я., Яковлев С. А. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - 343 с. - (Бакалавр. Академический курс). - URL: <https://urait.ru/bcode/488217> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-9916-3916-3 : 859.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=787034&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Трухин М. П. Моделирование сигналов и систем. Дифференциальные, дискретные и цифровые модели динамических систем : учебное пособие / Трухин М. П., Поршнева С. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 228 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-8114-3792-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=798876&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

-

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.04.03 - Радиофизика.

Автор(ы): Жуков Сергей Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент
Рябов Аркадий Анатольевич.

Рецензент(ы): Демин Игорь Юрьевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Бакунов Михаил Иванович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18.12.2023, протокол № 09/23.