

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки : 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника"

Профиль подготовки (магистерская программа): "Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем"

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника" посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- ОК-2 «способность понимать роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники, иметь представление о связанных с ними современных социальных и этических проблемах, понимать ценность научной рациональности и ее исторических типов»;
- ОК-3 «способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности»;
- ОК-4 «способность заниматься научными исследованиями»;
- ОК-7 «способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности»;
- ОК-8 «способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы)»;
- ОК-9 «умение оформлять отчеты о проведенной научно-исследовательской работе и подготавливать публикации по результатам исследования»;
- ОПК-1 «способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте»;
- ОПК-6 «способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями»;
- ПК-2 «знание методов научных исследований и владение навыками их проведения»;
- ПК-7 «применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы факторного анализа, основные исторические вехи развития ВС, понимать роль вычислительной техники в научно-техническом прогрессе (ОК-2);
- основные подходы и методы к овладению новыми знаниями в области теории ВС (ОК-3);

- методологию научных исследований в области вычислительной техники (ОК-4);
- основные способы получения и использования знаний и умений в области вычислительной техники (ВТ) с использованием современных информационных технологий (ОК-7);
- устройство и принципы работы современных средств ВТ (ОК-8);
- методику подготовки, оформления и публикации научно-технических результатов в области теории ВС (ОК-9);
- модели и методы структурирования, приобретения и использования знаний в области теории вычислительных систем (ОПК-1);
- модели и методы анализа, структурирования и представления информации в области ВТ (ОПК-6);
- методы анализа и синтеза систем, статистические, аналитические, имитационные и экспериментальные методы в теории ВС (ПК-2);
- методику применения методов анализа и синтеза систем, статистических, аналитических, имитационных и экспериментальных методов в теории ВС с применением современных средств ВТ и информационных технологий (ПК-7);

Уметь:

- применять методы факторного анализа, оценить роль и влияние средств ВТ на решение социальных, политических, экономических, технических проблем (ОК-2);
- применять основные подходы и методы к овладению новыми знаниями в области теории ВС (ОК-3);
- применять методологию научных исследований в области вычислительной техники (ОК-4);
- применять способы получения и использования знаний и умений в области ВТ с использованием современных информационных технологий (ОК-7);
- эксплуатировать современные средства ВТ (ОК-8);
- применять методику подготовки, оформления и публикации научно-технических результатов в области теории ВС (ОК-9);
- разрабатывать модели и применять методы структурирования, приобретения и использования знаний в области теории вычислительных систем (ОПК-1);
- разрабатывать модели и применять методы анализа, структурирования и представления информации в области ВТ (ОПК-6);
- использовать методы анализа и синтеза систем, статистические, аналитические, имитационные и экспериментальные методы в теории ВС (ПК-2);
- применять методику реализации методов анализа и синтеза систем, статистических, аналитических, имитационных и экспериментальных методов в теории ВС с применением современных средств ВТ и информационных технологий (ПК-7);

Владеть:

- навыками использования методик выделения существенных признаков и оценки их влияния (ОК-2);
- навыками обучения в области теории ВС (ОК-3);
- навыками проведения научных исследований в области вычислительной техники (ОК-4);
- навыками применения способов получения и использования знаний и умений в области ВТ с использованием современных информационных технологий (ОК-7);

- навыками работы, обслуживания и восстановления работоспособности средств ВТ (ОК-8);
- навыками составления научно-технических отчетов, научных публикаций в области ВТ (ОК-9);
- навыками разработки моделей и применения методов структурирования, приобретения и использования знаний в области теории вычислительных систем (ОПК-1);
- навыками применения факторного анализа, составления аналитических обзоров в области ВТ (ОПК-6);
- навыками использования методов анализа и синтеза систем, статистических, аналитических, имитационных и экспериментальных методов в теории ВС (ПК-2);
- навыками применения методики реализации методов анализа и синтеза систем, статистических, аналитических, имитационных и экспериментальных методов в теории ВС с применением современных средств ВТ и информационных технологий (ПК-7);

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части Б.2 цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе "Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем" направления "Информатика и вычислительная техника".

В соответствии с учебным планом по направлению "Информатика и вычислительная техника" дисциплина «Вычислительные системы» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.1 «Интеллектуальные системы»;
- Б1.Б.4 «Современные проблемы информатики и вычислительной техники»;
- Б1.В.ОД.2 «Методология научного творчества»;
- Б1.В.ОД.4 «Математические методы анализа сложных систем»;
- Б1.В.ДВ.1.1 «Компьютерные технологии в науке и производстве»
- Б1.В.ДВ.1.2 «Планирование научного эксперимента»;
- Б1.В.ДВ.2.1 «Ассоциативные системы хранения и обработки информации»
- Б1.В.ДВ.2.2 «Надежность вычислительных систем»;
- Б1.В.ДВ.3.1 «Сети ЭВМ»
- Б1.В.ДВ.3.2 «Прикладные вопросы математической статистики».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Б2.У.1 «Учебная практика»;
- Б2.Н.1 «Научно-исследовательская работа»;
- Б2.П.1 «Педагогическая практика»;
- Б2.П.2 «Преддипломная практика»;
- Б3 «Государственная итоговая аттестация».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.2	
Часов (всего) по учебному плану:	180	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	2 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	2 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	2 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	2 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2,5, 90	2 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1, 36	2 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,5, 18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0,5, 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0,5, 18
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,5, 18
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	2,5, 90
Подготовка к экзамену	1, 36

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, 23 часа.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)					
			лк	пр	лаб	Экз.	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Введение в теорию параллельных вычислений.	16	2	2	-	9	12	2
2	Тема 2. Модели и методы в теории ВС. Применение Марковских моделей в теории ВС.	54	6	8	4	9	36	6
3	Тема 3. Сети Петри. Применение аппарата сетей Петри в теории ВС.	20	4	2	4	9	10	4
4	Тема 4. Параллельные вычислительные системы.	54	6	6	10	9	32	11
всего по видам учебных занятий			18	18	18	36	90	23

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Введение в теорию параллельных вычислений.

Лекция 1. Задачи организации параллельных вычислений. Характеристики, свойства параллелизма. Типы («истоки») параллелизма. Параллелизм независимых задач. Параллелизм независимых объектов или данных. Функциональный параллелизм. Геометрический параллелизм. Алгоритмический параллелизм. Конвейерный параллелизм. «Беспорядочный» параллелизм. Стена Фокса. Задача распараллеливания последовательных алгоритмов и программ. Виды задач распараллеливания алгоритмов и программ. Ярусно-параллельная форма (ЯПФ) программы (алгоритма). Параметры и характеристики ЯПФ. Распараллеливание ациклических участков программы (алгоритма). Граф зависимостей. Информационная и логическая зависимости. Пример построения графа зависимостей для ациклических участков алгоритма (программы). Алгоритм построения ЯПФ по графу зависимостей. Задача распараллеливания выражений. Примеры построения ЯПФ для задачи распараллеливания выражений. Постановка задачи распараллеливания циклов. Ограничения. Методы параллелизации, гиперплоскостей, пирамид. Примеры решения задачи распараллеливания циклов. (2 часа).

Практическое занятие 1. Распараллеливание алгоритмов. Первая часть – распараллеливание ациклических алгоритмов. Дана единая для всех обучающихся блок-схема алгоритма. Даны множества входных и выходных переменных для каждого блока алгоритма (индивидуальный вариант для каждого обучающегося). Требуется построить граф зависимостей между блоками алгоритма и на основе графа зависимостей – ЯПФ. Вторая часть – распараллеливание циклов. Дан цикл, содержащий в теле действия над двумерными массивами. Сочетание индексов реализовано в виде индивидуального варианта для каждого обучающегося.

Требуется построить граф зависимостей между итерациями цикла и выполнить разбиение пространства итераций на области, содержащие независимые между собой итерации таким образом, чтобы число областей было минимальным (2 часа).

Самостоятельная работа 1 Подготовка к лекциям (2 часа), подготовка к практическим работам (2 часа). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: оценка производительности параллельных ВС, асимптотическая производительность, производительность на тестах, гипотеза Минского, оценка эффективности параллельных алгоритмов, модель PRAM, средняя степень параллелизма, ускорение параллельного алгоритма, эффективность параллельного алгоритма, закон Амдала (8 часов). Всего по теме 1 – 12 часов.

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Тема 2. Модели и методы в теории ВС. Применение Марковских моделей в теории ВС.

Лекция 2. Модели и методы в теории ВС. О роли моделей в теории ВС. Виды моделей. Свойства моделей. Задача идентификации. Вероятностный подход к моделированию вычислительных систем. Статистические методы в теории вычислительных систем. Аналитические методы в теории вычислительных систем. Имитационные методы в теории вычислительных систем. Экспериментальные методы в теории вычислительных систем. Достоинства и недостатки методов теории ВС. Марковские процессы. Марковские цепи (МЦ). Марковская цепь в непрерывном и дискретном времени. Дискретная МЦ (ДМЦ). Задание, поведение, характеристики ДМЦ. Анализ ДМЦ. Эргодическая и поглощающая ДМЦ. Поглощающая ДМЦ (ПДМЦ). Основная характеристика ПДМЦ. Анализ ПДМЦ. Пример анализа ПДМЦ. Эргодическая ДМЦ (ЭДМЦ). Основная характеристика ЭДМЦ. Анализ ЭДМЦ. Пример анализа ЭДМЦ. Методика использования марковских моделей. Непрерывная МЦ (НМЦ). Задание НМЦ. Основная характеристика НМЦ. Анализ НМЦ. Эргодическая НМЦ. Анализ эргодической НМЦ (ЭНМЦ). Пример анализа ЭНМЦ. Модель алгоритма на основе ПДМЦ. Анализ трудоемкости алгоритма на основе ПДМЦ. Пример анализа трудоемкости алгоритма (2 часа).

Лекция 3. Модели массового обслуживания. Одноканальная и многоканальная системы массового обслуживания (СМО). Параметры и характеристики СМО. Сети массового обслуживания. Стохастические сети. Области использования СМО. Анализ одноканальной СМО с бесконечной очередью. Условия применимости марковских моделей к анализу СМО. Анализ НМЦ. Интерпретация характеристик НМЦ. Применение МЦ в анализе режимов ВС. Режимы обработки данных в ВС. Мультипрограммирование. Мультипрограммирование в режиме пакетной обработки. Мультипрограммирование в режиме разделения времени. Мультипрограммирование в системах реального времени. Мультипроцессорная обработка (2 часа).

Лекция 4. Процессы (потoki), планирование. Понятие «процесс» и «поток». Состояния потоков. Планирование и диспетчеризация потоков. Вытесняющие и не вытесняющие алгоритмы планирования. Алгоритмы планирования, основанные на квантовании времени. Алгоритмы планирования, основанные на приоритетах. Смешанные алгоритмы планирования. Обзор алгоритмов планирования, основанных на других подходах. Анализ систем коллективного пользования на основе СМО и НМЦ. Анализ РПО на основе СМО и НМЦ. Применение аппарата

МЦ для анализа алгоритмов замещения страниц в концепции виртуальной памяти (2 часа).

Практическое занятие 2. Анализ МЦ. Дана матрица вероятности переходов ЭДМЦ (индивидуальный вариант для каждого обучающегося). Дан вектор начальных вероятностей. Требуется построить граф переходов и найти: вероятности пребывания ЭДМЦ в каждом из состояний на первом, втором, третьем и четвертом шагах работы; стационарные вероятности пребывания ДМЦ в каждом состоянии. Дана матрица интенсивности переходов непрерывной Марковской цепи (НМЦ) (индивидуальный вариант для каждого обучающегося). Требуется построить граф переходов и найти стационарные вероятности пребывания НМЦ в каждом состоянии (2 часа).

Практическое занятие 3. Анализ РПО. Дана модель РПО с постоянным числом заявок. Необходимо найти характеристики РПО с использованием модели ЭНМЦ (2 часа).

Практическое занятие 4. Анализ РКП. Дана модель РКП с постоянным числом заявок. Необходимо провести анализ зависимости среднего времени реакции узла обслуживания на запрос пользователя от числа терминалов в терминальном узле. Исследования провести двумя методами: аналитическими, с использованием аппарата эргодических Марковских цепей в непрерывном времени, и имитационными – с использованием любого программного средства для имитационного моделирования (2 часа).

Практическое занятие 5. Даны следующие алгоритмы замещения страниц: карбакающаяся страница, FIFO, LIFO, случайного замещения. Требуется построить граф переходов Марковской цепи для каждого алгоритма. Найти значение вероятности страничного сбоя для всех алгоритмов. Сравнить полученные значения (2 часа).

Лабораторная работа 1. Трудоемкость алгоритмов. Дана блок-схема алгоритма. Вероятности переходов в блоках ветвления заданы индивидуально. Задана трудоемкость отдельных блоков (индивидуально). Требуется найти среднюю трудоемкость алгоритма двумя методами: аналитическим, на основе модели ПДМЦ, и имитационно, на основе программного средства имитационного моделирования (4 часа).

Расчетно-графическая работа. Анализ РПО. Дана схема РПО. Параметры функционирования заявок индивидуальны для каждого обучающегося. Требуется построить марковскую цепь, определить ее характеристики и интерпретировать их для определения характеристик РПО (18 часов самостоятельной работы студента).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к лекциям (6 часов), выполнению и защите лабораторной работы (4 часа), подготовке к практическим занятиям (8 часов), выполнение расчетно-графической работы (18 часов) на тему «Анализ режима пакетной обработки» в соответствии с заданным вариантом (всего к теме 2 – 36 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании по расчетно-графической работе.

Тема 3. Сети Петри. Применение сетей Петри в теории ВС.

Лекция 5. Сети Петри (СП). Определение. Способы задания. Маркировка. Функционирование СП. Свойства СП. Разновидности СП. Примеры моделей на основе СП. Дерево достижимости (ДД) СП. Алгоритм построения конечного дерева достижимости. Примеры построения ДД (2 часа).

Лекция 6. Анализ свойств СП на основе ДД. Ограниченность метода на основе ДД. Матричное представление СП. Матричные уравнения. Анализ СП на основе матричного подхода. Ограничения матричного подхода. Использование сетей Петри для анализа асинхронных параллельных процессов. Задача взаимного исключения. Семафоры. Решение задачи взаимного исключения на основе семафоров. Модель решения задачи взаимного исключения на основе сети Петри. Задача «писатели-читатели». Модель задачи писатели-читатели на основе сети Петри. Задача о пяти обедающих философах. Решение на основе сетей Петри (2 часа).

Практическое занятие 6. Даны модели сетей Петри (в виде индивидуальных заданий для каждого обучающегося). Требуется построить ДД и определить свойства СП (2 часа).

Лабораторная работа 2. Дана структура многопроцессорной системы (по индивидуальному варианту). Требуется построить модель СП и проанализировать ее свойства (4 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к лекциям (4 часа), выполнению и защите лабораторной работы (4 часа), подготовка к практическим занятиям (2 часа), всего к теме 3 – 10 часов.

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании по расчетно-графической работе.

Тема 4. Параллельные вычислительные системы.

Лекция 7. Краткая история параллелизма в ВС. Общее понятие о ВС. Определение ВС. Системный аспект в теории ВС. Основные свойства систем. Классификация ВС по Флинну. Недостатки классификации Флинна. Классификация Джонсона для ВС типа «множественный поток команд, множественный поток данных» (МКМД). ВС с общей памятью (мультипроцессоры). Симметричный мультипроцессор. Базовая парадигма программирования в системах с общей памятью. Модель программы в OpenMP. Достоинства, недостатки, проблемы мультипроцессоров. ВС с распределенной памятью. Мультикомпьютеры. Системы с массивно-параллельной архитектурой. Базовая парадигма программирования в мультикомпьютерах. Вычислительные кластеры. Системы с неоднородным доступом к памяти. ТОП-500 (2 часа).

Лекция 8. Векторные и векторно-конвейерные ВС. Структура векторного процессора. Состав векторной системы. Параллельные ВС класса ОКМД. Матричный процессор. Примеры систем. Системные и волновые системы. Умножение матриц на решетке процессорных элементов. Топология сетей передачи данных (СПД). Характеристики СПД. Типовые топологии СПД. Персональные суперкомпьютеры. Мета-компьютинг. Грид-системы. Облачные вычисления. Спектр областей применения параллельных ВС.

Лекция 9. Задача оптимального отображения параллельного алгоритма на параллельную систему. Граф задачи. Граф системы. Постановка задачи отображения. Отображения процессов с регулярной структурой на типовые архитектуры систем. Балансировка нагрузки. Параллельный алгоритм умножения матриц. Потоки, ресурсы, тупики. Граф процесс-ресурс. Условия Хавендера. Алгоритм банкира (2 часа).

Практическое занятие 7. Исследование Visual Studio и OpenMP для параллельного программирования в системах с общей памятью. Написание и отладка простейших программ (2 часа).

Практическое занятие 8. Исследование Visual Studio и MPI для параллельного программирования в системах с разделенной памятью. Написание и отладка простейших программ (2 часа).

Практическое занятие 9. Исследование матричных алгоритмов. Анализ характеристик (2 часа).

Лабораторная работа 3. Моделирование балансировки нагрузки в ВС (4 часа).

Лабораторная работа 4. Параллельный алгоритм умножения вектора на матрицу (2 часа).

Лабораторная работа 5. Параллельный алгоритм умножения матриц (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к лекциям (6 часов), выполнению и защите лабораторных работ (10 часов), подготовка к практическим занятиям (6 часов), самостоятельное изучение разделов дисциплины «СуперЭВМ» (10 часов), всего по теме 4 – 32 часа.

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, устные опросы по самостоятельно изученным разделам дисциплины.

Лекционные занятия (в количестве 18 часов) проводятся в интерактивной форме (используются технологии типа «лекция-провокация», т.е. в процессе лекции делается преднамеренная ошибка с последующим опросом студентов на следующей лекции и организацией диалога «преподаватель-студент», «студент-студент» с целью выявления ошибки и установления истины.

Практические занятия №7-9 (5 часов) проводятся в интерактивной форме с использованием бригадного метода выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студента при выполнении задания. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания и его практической реализации.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов», утвержденным заместителем директора филиала ФБГОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске 04.02.2014 г.

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: методические указания по самостоятельной работе (см. Приложение), методические указания по изучению дисциплины для подготовки к лекциям, практическим занятиям и лабораторным работам, выполнению расчетно-графической работы (см. Приложение).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: общекультурные ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9; общепрофессиональные ОПК-1, ОПК-6; профессиональные ПК-2, ПК-7.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, выполнения расчетно-графической работы, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 90% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 70% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 50% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Общая оценка сформированности компетенций определяется на этапе промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка «удовлетворительно» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже порогового.

Оценка «хорошо» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже продвинутого.

Оценка «отлично» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на эталонном уровне.

Экзамен проводится в устной форме или в форме теста (по выбору студента).

Критерии оценивания для экзамена в устной форме (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

Критерии оценки для экзамена в форме теста: 90% и выше правильных ответов – оценка «отлично», 70% и выше – оценка «хорошо», 50% и выше – оценка «удовлетворительно».

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 2 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Марковский случайный процесс. Определение. Основное свойство. Полумарковские процессы.
2. Марковская цепь. Определение. Задание. Классификация. Характеристики.
3. Дискретная Марковская цепь. Поведение дискретной Марковской цепи. Анализ дискретной Марковской цепи.
4. Поглощающая дискретная Марковская цепь. Основная характеристика поглощающей дискретной Марковской цепи. Анализ поглощающей дискретной Марковской цепи.
5. Эргодическая дискретная Марковская цепь. Основная характеристика эргодической дискретной Марковской цепи. Анализ эргодической дискретной Марковской цепи.
6. Методика использования Марковских моделей.
7. Непрерывная Марковская цепь. Задание непрерывной Марковской цепи.
8. Анализ непрерывной Марковской цепи.
9. Эргодическая непрерывная Марковская цепь. Анализ эргодической непрерывной Марковской цепи.
10. Марковская модель алгоритма (программы).
11. Основные задачи теории параллельных вычислений.
12. Зернистость параллелизма.
13. Классификация типов параллелизма.
14. Параллелизм независимых задач.
15. Параллелизм данных.
16. Функциональный параллелизм.
17. Геометрический параллелизм.
18. Алгоритмический параллелизм.
19. Конвейерный параллелизм.
20. Беспорядочный параллелизм.
21. Граф зависимостей между операторами программы. Виды зависимостей.
22. Ярусно-параллельная форма программы. Параметры и характеристики ЯПФ.
23. Построение ярусно-параллельной формы программы по графу зависимостей.
24. Распараллеливание ациклических участков программы.
25. Распараллеливание выражений.
26. Распараллеливание циклов. Постановка задачи.
27. Метод параллелепипедов.
28. Метод гиперплоскостей.
29. Метод пирамид.
30. Параллельные алгоритмы умножения матриц.
31. Характеристики скорости выполнения операций вычислительных систем.
32. Асимптотическая производительность параллельных систем.
33. Длина полупроизводительности.
34. Реальная производительность.
35. Гипотеза Минского.

36. Оценка эффективности параллельных алгоритмов.
37. Средняя степень параллелизма.
38. Ускорение параллельного алгоритма.
39. Эффективность параллельного алгоритма.
40. Потери эффективности.
41. Закон Амдала.
42. Анализ одноканальных СМО с использованием теории МЦ. Условия применимости.
43. Режимы обработки данных в ВС. Режим пакетной обработки. Режим разделения времени. Режим реального времени.
44. Мультипрограммная обработка.
45. Процессы и потоки.
46. Состояния потока.
47. Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы планирования.
48. Алгоритмы планирования, основанные на квантовании.
49. Алгоритмы планирования, основанные на приоритетах.
50. Смешанные алгоритмы планирования.
51. Анализ систем коллективного пользования на основе МЦ.
52. Анализ режима пакетной обработки на основе МЦ.
53. Анализ алгоритмов замещения страниц на основе МЦ.
54. Сети Петри. Определение. Задание.
55. Функционирование сети Петри.
56. Интерпретация сетей Петри.
57. Свойства сетей Петри.
58. Примеры моделей на основе сетей Петри.
59. Разновидности сетей Петри.
60. Дерево достижимости. Алгоритм построения.
61. Анализ свойств сетей Петри на основе дерева достижимости.
62. Матричное представление сетей Петри.
63. Анализ свойств сетей Петри на основе матричного представления.
64. Задача взаимного исключения. Варианты некорректных решений.
65. Семафорная техника решения задачи взаимного исключения.
66. Типы семафоров.
67. Сеть Петри для решения задачи взаимного исключения.
68. Задача «писатели-читатели».
69. Сеть Петри для задачи «писатели-читатели».
70. Задача о пяти обедающих философах.
71. Сеть Петри для задачи о пяти обедающих философах.
72. Краткая история параллелизма в архитектуре ЭВМ.
73. Детализация классификации Флинна для систем класса МКМД.
74. Вычислительные системы с общей памятью.
75. Мультипроцессоры. Достоинства. Недостатки. Проблемы.
76. Вычислительные системы с распределенной памятью.
77. Мультикомпьютеры. Достоинства. Недостатки. Проблемы.
78. Массивно-параллельные системы.
79. Кластеры. Классификация кластерных систем.
80. Вычислительные системы с неоднородным доступом к памяти.
81. Параллельные векторные системы.
82. Систем класса ОКМД. Систематические и волновые системы.
83. Умножение матриц в решетке процессорных элементов.

84. Топ-500. Топ-50.
85. Основные понятия и характеристики топологии сетей передачи данных.
86. Основные виды топологий сетей передачи данных.
87. Персональный суперкомпьютер.
88. Метакомпьютинг.
89. GRID-системы.
90. Облачные вычисления.
91. Алгоритмы балансировки загрузки.
92. Понятие ресурса. Виды ресурсов.
93. Понятие тупика.
94. Граф «процесс-ресурс». Представление состояния программы графом «процесс-ресурс».
95. Представление тупика графом «процесс-ресурс».
96. Основные направления исследований по проблемам тупиков.
97. Стратегия Хавендера.
98. Алгоритм банкира.
99. Редукция графа процесс – ресурс.
100. Модели и методы в теории ВС.
101. Статистические методы.
102. Аналитические методы.
103. Имитационные методы.
104. Экспериментальные методы.

Примерный вариант тестов по дисциплине имеет следующий вид (звездочкой помечены тесты, в которых может быть более одного правильного ответа).

1. Пространство итераций это:

Множество условий выполнения каждой итерации в гнезде циклов	<input type="checkbox"/>
Множество целочисленных векторов, компоненты которых равны значениям индексов гнезда циклов	<input type="checkbox"/>
Множество переменных в теле гнезда циклов	<input type="checkbox"/>
Множество индексов гнезда циклов	<input type="checkbox"/>

2. Дан цикл вида:

do 1 i = 1, N

do 1 j = 1, M

1 a(i,j) = a(i-1,j-1) + a(i,j-2) + a(i-2,j-1)

Укажите, от каких итераций информационно зависит итерация a(3,3):

a(1,1), a(3,2), a(2,3)	<input type="checkbox"/>
a(2,2), a(3,2), a(1,1)	<input type="checkbox"/>
a(1,2), a(3,1), a(1,3)	<input type="checkbox"/>
a(1,1), a(3,2), a(2,3)	<input type="checkbox"/>
a(2,2), a(3,1), a(1,2)	<input type="checkbox"/>
a(1,2), a(3,2), a(1,3)	<input type="checkbox"/>
a(1,2), a(3,1), a(2,3)	<input type="checkbox"/>

3*. Укажите возможные методы распараллеливания циклов:

Метод гиперкубов	<input type="checkbox"/>
Метод параллелограммов	<input type="checkbox"/>
Метод параллелепипедов	<input type="checkbox"/>
Метод гиперплоскостей	<input type="checkbox"/>

Метод квадратов	<input type="checkbox"/>
Метод пирамид	<input type="checkbox"/>
Метод гиперболоидов	<input type="checkbox"/>

4. Один петафлопс это:

10^9	<input type="checkbox"/>
10^{10}	<input type="checkbox"/>
10^{12}	<input type="checkbox"/>
10^{15}	<input type="checkbox"/>

операций с плавающей запятой в секунду.

5. Закон Амдала связывает ускорение параллельного алгоритма с:

Числом процессоров и долей параллельных операций	<input type="checkbox"/>
Числом процессоров и долей последовательных операций	<input type="checkbox"/>
Быстродействием процессоров и долей последовательных операций	<input type="checkbox"/>
Производительностью процессоров и долей параллельных операций	<input type="checkbox"/>

6. Сколько двоичных семафоров используется для решения проблемы взаимного исключения при взаимодействии потоков-писателей и потоков-читателей через буферный пул:

Один	<input type="checkbox"/>
По числу буферов - N	<input type="checkbox"/>
По числу занятых буферов	<input type="checkbox"/>
По числу свободных буферов	<input type="checkbox"/>

7. Какое из необходимых условий возникновения тупиков не нарушает стратегия Хавендера?

условие взаимного исключения	<input type="checkbox"/>
условие ожидания ресурсов	<input type="checkbox"/>
условие неперераспределенности	<input type="checkbox"/>
условие кругового ожидания	<input type="checkbox"/>

8. Смена состояния процесса БЛОКИРОВАН → ГОТОВ это:

запуск	<input type="checkbox"/>
истечение кванта	<input type="checkbox"/>
блокирование	<input type="checkbox"/>
пробуждение	<input type="checkbox"/>
ожидание	<input type="checkbox"/>

9*. Преимущества аналитических методов в теории ВС:

Самые универсальные	<input type="checkbox"/>
Самые достоверные	<input type="checkbox"/>
Наименьшая сложность вычислений	<input type="checkbox"/>
Раскрывают фундаментальные свойства систем	<input type="checkbox"/>
Определяют характеристики для всей области изменения параметров	<input type="checkbox"/>

10*. Недостатки экспериментальных методов в теории ВС:

Большая трудоемкость	<input type="checkbox"/>
Частный характер результатов	<input type="checkbox"/>
Требуют серьезных допущений	<input type="checkbox"/>
Не всегда достоверны	<input type="checkbox"/>

11. При распараллеливания выражения $y = \sum_{i=1}^N x_i$ используется многопроцессорная система с числом процессоров больше, чем N. Каждый процессор может выполнить за один цикл работы сложение двух чисел. За какое минимальное число циклов может быть вычислено значение выражения в случае, когда N=4?

1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

12. В каком диапазоне лежит суммарный коэффициент эффективности в режиме пакетной обработки (N – коэффициент мультипрограммирования, M- число устройств)?

[0, 1]	<input type="checkbox"/>
[1, 2]	<input type="checkbox"/>
[1, N]	<input type="checkbox"/>
[1, M]	<input type="checkbox"/>

13. Средняя степень параллелизма это:

Среднее ускорение параллельного алгоритма при его выполнении с разными исходными данными	<input type="checkbox"/>
Отношение скорости выполнения последовательного алгоритма к скорости выполнения параллельного алгоритма	<input type="checkbox"/>
Отношение общего числа операций алгоритма к высоте ЯПФ алгоритма	<input type="checkbox"/>
Усредненная по всем параллельным алгоритмам скорость решения задачи	<input type="checkbox"/>
Отношение ускорения параллельного алгоритма к числу процессоров в вычислительной системе	<input type="checkbox"/>

14*. Мультипроцессор это:

Система с общей памятью	<input type="checkbox"/>
Система с распределенной памятью	<input type="checkbox"/>
Система с однородным доступом к памяти	<input type="checkbox"/>
Система с единым адресным пространством	<input type="checkbox"/>
Система с неоднородным доступом к памяти	<input type="checkbox"/>
Система без единого адресного пространства	<input type="checkbox"/>

Другие средства для оценивания знаний, умений и навыков, определяющих сформированность компетенций, приведены в Приложении к настоящей РПД.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению дисциплины «Вычислительные системы», в которые входят методические рекомендации к выполнению практических и лабораторных работ, по выполнению расчетно-графической работы (приложение к настоящей РПД) и методических указаний по самостоятельной работе (приложение к настоящей РПД).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Курносков М. Г., Хорошевский В. Г., Мамоиленко С. Н., Павский К. В., Швейгер И.В. Вычислительные методы, алгоритмы и аппаратно-программный инструментальный параллельного моделирования природных процессов. [Электронный ресурс] – Новосибирск: Сибирское отделение Российской академии наук, 2012. – 355 с. В ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140432&sr=1>.

2. Топорков В.В. Модели распределенных вычислений. [Электронный ресурс] – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 320 с. В ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2339>. В ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75957>.

3. Афанасьев К. Е., Завозкин С. Ю., Трофимов С. Н., Власенко А. Ю. Основы высокопроизводительных вычислений Т. 1. Высокопроизводительные вычислительные системы: [Электронный ресурс]. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. – 246 с. В ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232203&sr=1>

4. Афанасьев К. Е., Стуколов С. В., Малышенко В. В. Основы высокопроизводительных вычислений: учебное пособие. Т. 2. Технологии параллельного программирования: [Электронный ресурс]. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012.- 412 с. В ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232204&sr=1>

б) дополнительная литература

1. Хорошевский, Виктор Гаврилович. Архитектура вычислительных систем : учеб. пособие для вузов / В. Г. Хорошевский.— М.: изд-во МГТУ им. Н. Е. Баумана, 2005.— 510 с.

2. Лабораторные работы по курсу "Высокопроизводительные вычислительные системы" / А.И. Гаврилов, А.С. Федулов. — Смоленск: СФ МЭИ, 1999.— 32 с.

3. Топорков, Виктор Васильевич. Модели распределенных вычислений / В. В. Топорков. — М.: Физматлит, 2004.— 315 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.parallel.ru>
2. <http://www.winhpc.ru>
3. <http://www.ccas.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в две недели, практические занятия каждую неделю и лабораторные работы раз в четыре недели. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических

знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется отметка о выполнении практического занятия.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила оформления работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ может предшествовать проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы может быть предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

Выполнение расчетно-графической работы (РГР) служит целям приобретения и закрепления умений и навыков обучающегося в области решения типовых задач проектирования, расчета, анализа в предметной области, изучаемой в дисциплине. Обучающимся выдается общее задание на выполнение РГР, включающее индивидуальный вариант исходных данных, параметров и пр. Выполняется РГР в рамках самостоятельной работы студента (при необходимости с консультацией у преподавателя в рамках практических занятий). Выполнение РГР завершается подготовкой отчета, который сдается преподавателю на проверку. В случае обнаружения ошибок, неточностей и пр., отчет возвращается студенту на доработку. По завершению выполнения РГР студенту проставляется отметка о выполнении.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении **практических и лабораторных работ** предусматривается использование персональных компьютеров, оснащенных необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включает в себя операционную систему MS Windows, набор офисных приложений MS Office, математические пакеты (MathCad, Matlab), среду разработки Visual Studio, средства для имитационного моделирования (GPSS, Arena), программу анализа сетей Петри PIPE.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия и лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в компьютерных классах, оснащенных необходимым комплектом программного обеспечения.

Автор д.т.н., профессор

Зам. зав. кафедрой к.т.н.

Федулов А.С.

Свириденков К.И..

Программа одобрена на заседании кафедры 28 августа 2015 года, протокол № 01.