

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности
 / П.Ю. Гусев /
И.О. Фамилия
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Современные вычислительные системы»

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

**Магистерская программа «Жизненный цикл изделия в едином
информационном пространстве предприятия»**

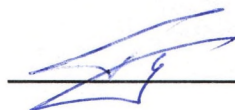
Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

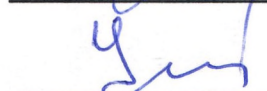
Автор программы

 Гусев П.Ю.

Заведующий кафедрой
Компьютерных
интеллектуальных
технологий проектирования

 Чижов М.И.

Руководитель ОПОП

 Чижов М.И.

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по применению основ вычислительных систем с использованием современных персональных компьютеров и программных средств для решения широкого спектра задач в различных областях, а именно: получение теоретических и практических навыков по разработке и освоению вычислительных систем большой производительности на основе параллельных вычислений

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение теоретические основы разработки вычислительных систем большой производительности.

Изучение архитектуры современных вычислительных систем.

Изучение методов организации и планирования решения задач и обмена данными при параллельных вычислениях на однородных и неоднородных вычислительных системах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные вычислительные системы» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Современные вычислительные системы» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен формализовать задачи по разработке модулей компонентов программных средств поддержки жизненного цикла изделия

ПК-2 - Способен проводить проверку работоспособности программных продуктов и цифровых моделей

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать теоретические основы разработки вычислительных систем большой производительности
	уметь эффективно использовать теоретические основы разработки вычислительных систем большой производительности
	владеть навыками создания программных комплексов синтеза структур ВС и планирования решения задач на ВС
ПК-2	знать архитектуры современных вычислительных систем
	уметь применять методы организации и планирования решения задач и обмена данными при параллельных вычислениях на однородных и неоднородных

	вычислительных системах
	владеть методами организации и планирования решения задач и обмена данными при параллельных вычислениях на однородных и неоднородных вычислительных системах

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Современные вычислительные системы» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	40	40
В том числе:		
Лекции	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Самостоятельная работа	68	68
Курсовая работа	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	88	88
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
-------	-------------------	--------------------	------	-----------	-----	------------

1	Развитие архитектур вычислительных систем (ВС)	Основные определения и понятие фон-неймановской архитектуры, ее узкие места и способы их устранения. Классификация вычислительных систем (ВС с пакетным режимом обработки данных, ВС коллективного пользования, ВС реального времени. ВС, использующие параллелизм данных. Принцип скалярной и векторной обработки, ВС на основе векторных и матричных процессоров, ВС на основе ассоциативных процессоров).	4	4	10	18
2	Коммуникационные среды (КС) и их топологии	Топологии коммутационных сетей многопроцессорных ВС (МВС): шинные, матричные и кубические структуры (гиперкуб, омега, баттерфляй, flip); Коммуникационные среды масштабируемых ВС, шины интерфейса ввода-вывода микропроцессора, особенности применения каналов ввода-вывода.	4	4	10	18
3	Способы построения коммутаторов ВС	Простые коммутаторы (с временным и пространственным разделением), составные коммутаторы Клоза и баньян-сети, распределенные составные коммутаторы (критерии выбора графов межмодульных связей, графы с минимальным диаметром, симметричные графы, кубические графы), графы с заданными гомоморфизмами, управление коммутаторами, составной коммутатор системы МВС 1000.	4	4	12	20
4	Системы совместно протекающих взаимодействующих процессов	Процессы и критические секции (программные средства порождения/уничтожения процессов fork и join, синхронизация процессов); реализация взаимного исключения, синхронизирующие примитивы, синхронизация процессов посредством семафоров, мониторы, дедлоки и защита от них.	4	4	12	20
5	Организация когерентности многоуровневой иерархической памяти	Классификация архитектур ВС. Проблема когерентности памяти ВС. Механизмы неявной реализации когерентности (аппаратно-программные реализации механизмов когерентности, однопроцессорный и многопроцессорный подходы).	2	2	12	16
6	Параллельное программирование для MPP систем	Развитие параллельного программирования. Организация эффективных параллельных вычислений. Проблемы организации параллельных вычислений.	2	2	12	16
Итого			20	20	68	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Развитие архитектур вычислительных систем (ВС)	Основные определения и понятие фон-неймановской архитектуры, ее узкие места и способы их устранения. Классификация вычислительных систем (ВС с пакетным режимом обработки данных, ВС коллективного пользования, ВС реального времени. ВС, использующие параллелизм данных. Принцип скалярной и векторной обработки, ВС на основе векторных и матричных процессоров, ВС на основе ассоциативных процессоров).	2	2	14	18
2	Коммуникационные среды (КС) и их топологии	Топологии коммутационных сетей многопроцессорных ВС (МВС): шинные, матричные и кубические структуры (гиперкуб, омега, баттерфляй, flip); Коммуникационные среды масштабируемых ВС, шины интерфейса ввода-вывода микропроцессора, особенности применения каналов ввода-вывода.	2	2	14	18
3	Способы построения коммутаторов ВС	Простые коммутаторы (с временным и пространственным разделением), составные коммутаторы Клоза и баньян-сети,	2	2	14	18

		распределенные составные коммутаторы (критерии выбора графов межмодульных связей, графы с минимальным диаметром, симметричные графы, кубические графы), графы с заданными гомоморфизмами, управление коммутаторами, составной коммутатор системы МВС 1000.				
4	Системы совместно протекающих взаимодействующих процессов	Процессы и критические секции (программные средства порождения/уничтожения процессов fork и join, синхронизация процессов); реализация взаимного исключения, синхронизирующие примитивы, синхронизация процессов посредством семафоров, мониторы, дедлоки и защита от них.	2	2	14	18
5	Организация когерентности многоуровневой иерархической памяти	Классификация архитектур ВС. Проблема когерентности памяти ВС. Механизмы неявной реализации когерентности (аппаратно-программные реализации механизмов когерентности, однопроцессорный и многопроцессорный подходы).	-	-	16	16
6	Параллельное программирование для MPP систем	Развитие параллельного программирования. Организация эффективных параллельных вычислений. Проблемы организации параллельных вычислений.	-	-	16	16
Итого			8	8	88	104

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Изучение принципов построения вычислительных систем.
2. Изучение каналов ввода-вывода ВС.
3. Синхронизация процессов.
4. Параллельное программирование.
5. Организация эффективных вычислений.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 2 семестре для очной формы обучения, в 3 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Реализация высокоэффективной вычислительной системы»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Анализ исходных данных
- Реализация вычислительной системы
- Повышение эффективности системы

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации

оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать теоретические основы разработки вычислительных систем большой производительности	Проверочная работа	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	уметь эффективно использовать теоретические основы разработки вычислительных систем большой производительности	Проверочная работа	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками создания программных комплексов синтеза структур ВС и планирования решения задач на ВС	Проверочная работа	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	знать архитектуры современных вычислительных систем	Проверочная работа	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	уметь применять методы организации и планирования решения задач и обмена данными при параллельных вычислениях на однородных и неоднородных вычислительных системах	Проверочная работа	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами организации и планирования решения задач и обмена данными при параллельных вычислениях на однородных и неоднородных вычислительных системах	Проверочная работа	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компе-	Результаты обучения, характеризующие	Критерии	Зачтено	Не зачтено
--------	--------------------------------------	----------	---------	------------

тенция	сформированность компетенции	оценивания		
ПК-1	знать теоретические основы разработки вычислительных систем большой производительности	Проверочная работа	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	уметь эффективно использовать теоретические основы разработки вычислительных систем большой производительности	Проверочная работа	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками создания программных комплексов синтеза структур ВС и планирования решения задач на ВС	Проверочная работа	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	знать архитектуры современных вычислительных систем	Проверочная работа	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	уметь применять методы организации и планирования решения задач и обмена данными при параллельных вычислениях на однородных и неоднородных вычислительных системах	Проверочная работа	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами организации и планирования решения задач и обмена данными при параллельных вычислениях на однородных и неоднородных вычислительных системах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию *Тестирование не предусмотрено*

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач Способы построения коммутаторов ВС:

1. Простые коммутаторы (с временным и пространственным разделением).

2. Составные коммутаторы Клоза и баньян-сети, распределенные составные коммутаторы (критерии выбора графов межмодульных связей,

графы с минимальным диаметром, симметричные графы, кубические графы).

3. Графы с заданными гомоморфизмами, управление коммутаторами, составной коммутатор системы МВС 1000

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Системы совместно протекающих взаимодействующих процессов:

1. Процессы и критические секции (программные средства порождения/уничтожения процессов fork и join, синхронизация процессов).

2. Реализация взаимного исключения, синхронизирующие примитивы, синхронизация процессов посредством семафоров, мониторы, дедлоки и защита от них.

Организация когерентности многоуровневой иерархической памяти:

3. Классификация архитектур ВС. Проблема когерентности памяти ВС.

4. Механизмы неявной реализации когерентности (аппаратно-программные реализации механизмов когерентности, однопроцессорный и многопроцессорный подходы).

5. Аппаратный уровень разделяемой памяти (архитектуры систем с разделяемой памятью, симметричные мультипроцессоры с сосредоточенной памятью, системы с архитектурой NUMA и COMA, системы с рефлексивной памятью).

6. Программный уровень реализации разделяемой памяти. Механизм явной реализации когерентности.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные определения и понятие фон-неймановской архитектуры, ее узкие места и способы их устранения. Классификация вычислительных систем (ВС с пакетным режимом обработки данных, ВС коллективного пользования, ВС реального времени. ВС, использующие параллелизм данных.

2. Принцип скалярной и векторной обработки, ВС на основе векторных и матричных процессоров, ВС на основе ассоциативных процессоров). Архитектуры компьютеров на схемах малой интеграции (однопроцессорные, векторно-конвейерные, параллельные системы класса SIMD).

3. Архитектуры массово параллельных компьютеров на БИС, СБИС и гипербольших ИС (системы с распределенной разделяемой памятью и однокристалльные системы, реконфигурируемые процессоры).

4. Традиционные многопроцессорные модели распараллеливания (статическое и динамическое распараллеливание, архитектура суперскалярных процессоров и организация динамического распараллеливания, работа с памятью).

5. Мультиредовые модели распараллеливания (мультиредовые процессоры с редами, выявляемыми путем анализа потоков управления и потоков данных программ; модель выполнения мультиредовых программ и ее специфика; аппаратные средства для мультиредовой архитектуры).

Коммуникационные среды (КС) и их топологии:

6. Топологии коммутационных сетей многопроцессорных ВС (МВС):

шинные, матричные и кубические структуры (гиперкуб, омега, баттерфляй, flip).

7. Коммуникационные среды масштабируемых ВС, шины интерфейса ввода-вывода микропроцессора, особенности применения каналов ввода-вывода.

8. Высокопроизводительные универсальные КС на основе масштабируемого когерентного интерфейса SCI (основные характеристики, логическая структура и архитектура, когерентность кэш-памятей).

9. КС MYRINET (основные характеристики, адаптер «шина компьютера – линк сети», коммутаторы логический уровень протокола сети Myrinet, физическая реализация и ПО).

10. КС транспьютеров (технология, передача данных системах фирмы Inmos, КС на базе микропроцессора TMS 320 C4x и КС на базе ADSP 2106X).

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Студент допускается к зачету при условии сдачи всех лабораторных работ и практического задания. На зачете выдается 2 вопроса из списка «Вопросы к зачету». При ответе студента:

- на 1 вопрос выставляется отметка «не зачтено»;
- на 2 вопроса и развернутом ответе на дополнительные вопросы по предмету выставляется отметка «зачтено».

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Развитие архитектур вычислительных систем (ВС)	ПК-1, ПК-2	Проверочная работа
2	Коммуникационные среды (КС) и их топологии	ПК-1, ПК-2	Проверочная работа
3	Способы построения коммутаторов ВС	ПК-1, ПК-2	Проверочная работа
4	Системы совместно протекающих взаимодействующих процессов	ПК-1, ПК-2	Проверочная работа
5	Организация когерентности многоуровневой иерархической памяти	ПК-1, ПК-2	Проверочная работа
6	Параллельное программирование для MPP систем	ПК-1, ПК-2	Проверочная работа

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

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

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

методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Толоконников а, С.В.	Основы проектирования производственных систем. Учебное пособие.	2007 электро н.	1
2. Дополнительная литература				
Л2. 1	Норенков И.П.	Основы автоматизированного проектирования. Учебник.	2006 печат.	0,4
3 Методические разработки				
Л3.1	Е. Д. Федорков, С. В. Голоконникова	№ 404-2007 Методические указания для организации самостоятельной работы по дисциплине "Основы проектирования производственных систем" для студентов специальности 230104 "Системы автоматизированного проектирования"	2009 печат.	1
Л3.2	Е. Д. Федорков, Е. И. Асташева	№ 328-2009 Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Основы проектирования производственных систем" для студентов специальности 230104 "Системы автоматизированного	2009 печат.	1

		проектирования"		
ЛЗ.3	М. И. Чижов, Ю. С. Скрипченко, П. Ю. Гусев.	№ 293-2011 Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Основы проектирования производственных систем" для студентов специальности 230104 "Системы автоматизированного проектирования"	2011 электро н.	1

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

8.2. 1	Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: http://calsvstu.ru/index.php/project/uchebnaya-literatura
8.2. 2	Компьютерные лабораторные работы: – Использование программных средств имитационного моделирования – Использование современных технологий анализа и обработки данных
8.2. 3	Мультимедийные видеофрагменты: – Современные производственные системы – Трехмерная модель производственной системы – Анализ материальных потоков имитационной модели
8.2. 4	Мультимедийные лекционные демонстрации: – Трехмерный макет производственной системы – Работа с командной строкой в операционных системах

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9.1	Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
9.2	Учебные лаборатории: – “Лаборатория интеллектуальных систем проектирования” – “Лаборатория компьютерного моделирования и дизайна” – “Лаборатория телекоммуникационных и сетевых технологий” – “Интернет-лаборатория ”

	– ”Учебный центр ВГТУ, академия Софтлайн, сетевой академии CISCO”
9.3	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума
9.4	Кабинеты , оборудованные проекторами и интерактивными досками
9.5	Натурные лекционные демонстрации: – Порядок работы в ОС Windows и Linux – Офисные технологии – Твердотельное моделирование

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

По дисциплине «Проектирование автоматизированных цифровых производств» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

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

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

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

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому

	усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.