МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по учебной работе
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Программные средства и технологии систем автоматизированного проектирования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**
Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	80	80	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной работе
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85483

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Цель дисциплины состоит в формировании у обучающихся системных знаний и компетенций в области проектирования, анализа и оптимизации систем управления базами данных в объеме, достаточном для самостоятельной разработки масштабируемых программных модулей для задач автоматизированного проектирования. Также сформировать понимание архитектуры ОС, управления памятью и процессами на примере Linux и xv6.

1.2. Задачи дисциплины

1. Освоить язык программирования C, системные вызовы, работу с памятью и многопоточностью. Модифицировать ядро xv6.
2. Формирование способности проектировать архитектуру баз данных, выбирать модели хранения и обработки данных под конкретные инженерные задачи, проводить анализ производительности и оптимизацию запросов.
3. Освоение современных технологий управления данными и методов взаимодействия СУБД с операционной системой для достижения высокой эффективности вычислений в САПР.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Профессиональный модуль.
Индекс дисциплины: Б1.О.02.05.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 85483

ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Знает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	Знает архитектуру ядра Linux, интерфейс системных вызовов, механизмы виртуальной памяти и архитектуру и механизмы работы современных СУБД.
	ОПК-5.2. Умеет разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	Умеет разрабатывать модули ядра Linux, добавлять и проектировать схемы баз данных и писать оптимизированные запросы.
	ОПК-5.3. Владеет методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	Владеет методами разработки модулей для ядра ОС и методами профилирования и настройки производительности СУБД.
ОПК-7. Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий	ОПК-7.1. Знает функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования	Знает стандарты на разработку операционных систем и требования к целостности и масштабируемости данных в инженерных системах.
	ОПК-7.2. Умеет приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами	Умеет адаптировать код ядра Linux и настраивать интеграцию СУБД с внешними системами через стандартные интерфейсы.
	ОПК-7.3. Владеет методами настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций	Владеет методами конфигурирования ядра Linux и методами расширения функциональности СУБД через подключаемые модули.
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 85483

ПК-5. Способен использовать современные достижения науки и передовые технологии в профессиональной деятельности	ПК-5.1. Знает современные подходы к исследованию и разработке объектов профессиональной деятельности	Знает современные архитектуры ОС, технологии виртуализации и контейнеризации и модели данных и методы оптимизации запросов для задач САПР.
	ПК-5.2. Умеет проводить исследования и разработку с использованием современных достижений науки и передовых технологий при решении задач профессиональной деятельности	Умеет внедрять в ОС Linux новые программные модули и применять инструменты анализа планов выполнения для исследования производительности.
	ПК-5.3. Владеет современными технологиями проектирования объектов профессиональной деятельности	Владеет технологиями разработки модулей ядра Linux и проектирования масштабируемых решений для хранения инженерных данных.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	64	64
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	80	80
Выполнение практического задания	64	64
Подготовка к тестированию	16	16
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					

Согласована на портале № 85483

1 Введение в архитектуру операционных систем. Основы языка С	2	2	5	9	ОПК-5
2 Системные вызовы. Формат исполняемых файлов. Компоновка и загрузка	2	2	5	9	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5
3 Динамическое управление памятью. Процессы и потоки	2	2	5	9	ОПК-5, ПК-5
4 xv6: учебная Unix-подобная операционная система	2	4	8	14	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5
5 xv6: таблицы страниц, прерывания и системные вызовы	2	2	7	11	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5
6 xv6: планирование процессов	2	2	7	11	ОПК-5, ПК-5
7 xv6: файловая система	2	4	8	14	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5
8 Введение в системы управления базами данных	4	4	7	15	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5
9 Архитектура систем управления базами данных и механизмы хранения данных	2	4	7	13	ОПК-5, ПК-5
10 Методы обработки запросов и оптимизация выполнения в СУБД	2	2	5	9	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5
11 Транзакции, управление конкурентным доступом и обеспечение согласованности данных	2	4	5	11	ОПК-5, ПК-5
12 Методы повышения производительности СУБД и взаимодействие с операционной системой	2	2	5	9	ОПК-5, ПК-5
13 Специализированные системы управления базами данных для инженерных данных	2	2	6	10	ОПК-5, ПК-5
Итого за семестр	28	36	80	144	
Итого	28	36	80	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Введение в архитектуру операционных систем. Основы языка С	Определение и задачи ОС, типы архитектур. Структура ядра Linux, загрузка модулей. Синтаксис языка программирования С.	2	ОПК-5
	Итого	2	
2 Системные вызовы. Формат исполняемых файлов. Компоновка и загрузка	Интерфейс системных вызовов, классификация, переход в режим ядра. Статическая и динамическая компоновка библиотек.	2	ОПК-5, ОПК-7
	Итого	2	

Согласована на портале № 85483

3 Динамическое управление памятью. Процессы и потоки	Управление кучей, алгоритмы аллокаторов, фрагментация. Модель памяти. Процессы в ОС. Переменные окружения. Потоки, синхронизация.	2	ОПК-5, ПК-5
	Итого	2	
4 xv6: учебная Unix-подобная операционная система	Обзор xv6 для RISC□V, структура каталогов, сборка, запуск в QEMU. Организация ядра, процессы, память, файловая система. Механизм системных вызовов, таблица вызовов.	2	ОПК-5, ОПК-7
	Итого	2	
5 xv6: таблицы страниц, прерывания и системные вызовы	Виртуальная память в RISC□V, таблицы страниц, трансляция адресов. Прерывания, исключения, системные вызовы. Регистры и обработчик ядра.	2	ОПК-5, ОПК-7
	Итого	2	
6 xv6: планирование процессов	Структура процесса состояния. Планировщик xv6. Переключение контекста. Спящие и пробуждаемые процессы.	2	ОПК-5
	Итого	2	
7 xv6: файловая система	Структура файловой системы xv6. Кэш буферов. Системные вызовы. Поддержка больших файлов, символические ссылки.	2	ОПК-5
	Итого	2	
8 Введение в системы управления базами данных	Понятие и классификация систем управления базами данных. Клиент-серверная архитектура СУБД. Реляционная модель данных, нормализация, первичные и внешние ключи, связи между таблицами. Обзор альтернативных моделей данных (документо-ориентированная, ключ-значение, графовая).	4	ПК-5
	Итого	4	
9 Архитектура систем управления базами данных и механизмы хранения данных	Архитектура подсистемы хранения данных: механизмы хранения (storage engines), структура страниц и сегментов, буферный пул. Виды индексов (B-tree, hash, GiST/GIN) и принципы их построения. Взаимодействие СУБД с файловой системой операционной системы. Анализ влияния параметров хранения на скорость доступа к данным.	2	ОПК-5, ПК-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 85483

10 Методы обработки запросов и оптимизация выполнения в СУБД	Жизненный цикл обработки запроса: парсинг, оптимизация, выполнение. Оптимизатор на основе оценки стоимости (cost-based) и использование статистики распределения данных. Анализ и интерпретация планов выполнения (EXPLAIN, EXPLAIN ANALYZE). Методы оптимизации запросов: подбор индексов, рефакторинг SQL-запросов.	2	ПК-5
	Итого	2	
11 Транзакции, управление конкурентным доступом и обеспечение согласованности данных	Теория и практика транзакций: свойства ACID, уровни изоляции транзакций (стандарт SQL). Механизмы обеспечения конкурентного доступа: блокировки (разделяемые, исключительные, намеренные), многоверсионное управление доступом (MVCC). Проблемы параллельного выполнения: грязное чтение, фантомные строки, потерянные обновления. Моделирование конкурентных сценариев и анализ блокировок.	2	ОПК-5, ПК-5
	Итого	2	
12 Методы повышения производительности СУБД и взаимодействие с операционной системой	Методы повышения производительности: кэширование, управление буферным пулом, настройка конфигурационных параметров. Влияние параметров операционной системы (управление памятью, планировщик ввода-вывода, hugepages) на работу СУБД. Системные вызовы и механизмы взаимодействия с ядром ОС. Практические методы профилирования и тонкой настройки производительности под заданную нагрузку.	2	ОПК-5, ПК-5
	Итого	2	
13 Специализированные системы управления базами данных для инженерных данных	Специализированные СУБД и расширения для обработки инженерных данных. Работа с пространственными данными (PostGIS), временными рядами, оперативными хранилищами (in-memory). Особенности хранения и индексации геометрических объектов, вычислительных сеток и результатов расчётов в задачах автоматизированного проектирования. Практическое применение расширений для инженерных наборов данных.	2	ОПК-5, ПК-5
	Итого	2	
	Итого за семестр	28	

Согласована на портале № 85483

Итого	28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Введение в архитектуру операционных систем. Основы языка С	Сборка простейшего модуля ядра.	2	ОПК-5
	Итого	2	
2 Системные вызовы. Формат исполняемых файлов. Компоновка и загрузка	Трассировка системных вызовов. Работа с файловыми дескрипторами. Создание статических и динамических библиотек.	2	ОПК-5, ПК-5
	Итого	2	
3 Динамическое управление памятью. Процессы и потоки	Программирование динамических структур. Создание и управление процессами, перенаправление ввода/вывода.	2	ПК-5
	Итого	2	
4 xv6: учебная Unix-подобная операционная система	Сборка и запуск учебной ОС xv6. Реализация системных утилит	4	ПК-5
	Итого	4	
5 xv6: таблицы страниц, прерывания и системные вызовы	Вывод таблицы страниц для процессов. Реализация аллокации памяти. Реализация наследования процесса.	2	ПК-5
	Итого	2	
6 xv6: планирование процессов	Реализация системного вызова устанавливающего смещение в файловом дескрипторе. Реализация приоритетного планировщика.	2	ПК-5
	Итого	2	
7 xv6: файловая система	Реализация поддержки больших файлов. Реализация символических ссылок. Отладка работы кэша буферов.	4	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5
	Итого	4	

Согласована на портале № 85483

8 Введение в системы управления базами данных	Проектирование схемы базы данных: сущности, атрибуты, связи, нормализация. Написание базовых SQL-запросов: выборка, фильтрация, агрегация, соединение таблиц. Сравнительный анализ моделей данных на учебных примерах.	4	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5
	Итого	4	
9 Архитектура систем управления базами данных и механизмы хранения данных	Сравнительный анализ механизмов хранения данных: структура страниц, индексы, буферный пул.	4	ОПК-5, ПК-5
	Итого	4	
10 Методы обработки запросов и оптимизация выполнения в СУБД	Анализ планов выполнения запросов, подбор индексов под типовые запросы.	2	ОПК-5, ОПК-7
	Итого	2	
11 Транзакции, управление конкурентным доступом и обеспечение согласованности данных	Моделирование конкурентных транзакций: анализ уровней изоляции, выявление состояний гонки.	2	ОПК-5, ПК-5
	Практическая работа с механизмами блокировок и многоверсионного управления доступом.	2	ОПК-5, ПК-5
	Итого	4	
12 Методы повышения производительности СУБД и взаимодействие с операционной системой	Профилирование запросов, настройка конфигурационных параметров СУБД под заданную нагрузку.	2	ОПК-5, ПК-5
	Итого	2	
13 Специализированные системы управления базами данных для инженерных данных	Работа с пространственными данными: загрузка, индексация, выполнение геометрических запросов.	2	ОПК-5, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Согласована на портале № 85483

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Введение в архитектуру операционных систем. Основы языка С	Выполнение практического задания	4	ОПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-5	Тестирование
	Итого	5		
2 Системные вызовы. Формат исполняемых файлов. Компоновка и загрузка	Выполнение практического задания	4	ОПК-5, ОПК-7	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-5, ОПК-7	Тестирование
	Итого	5		
3 Динамическое управление памятью. Процессы и потоки	Выполнение практического задания	4	ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПК-5	Тестирование
	Итого	5		
4 xv6: учебная Unix-подобная операционная система	Выполнение практического задания	6	ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5	Тестирование
	Итого	8		
5 xv6: таблицы страниц, прерывания и системные вызовы	Выполнение практического задания	6	ОПК-5, ОПК-7	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-5, ОПК-7	Тестирование
	Итого	7		
6 xv6: планирование процессов	Выполнение практического задания	6	ОПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-5	Тестирование
	Итого	7		
7 xv6: файловая система	Выполнение практического задания	6	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5	Тестирование
	Итого	8		

Согласована на портале № 85483

8 Введение в системы управления базами данных	Выполнение практического задания	6	ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПК-5	Тестирование
	Итого	7		
9 Архитектура систем управления базами данных и механизмы хранения данных	Выполнение практического задания	6	ОПК-5, ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-5, ПК-5	Тестирование
	Итого	7		
10 Методы обработки запросов и оптимизация выполнения в СУБД	Выполнение практического задания	4	ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПК-5	Тестирование
	Итого	5		
11 Транзакции, управление конкурентным доступом и обеспечение согласованности данных	Выполнение практического задания	4	ОПК-5, ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-5, ПК-5	Тестирование
	Итого	5		
12 Методы повышения производительности СУБД и взаимодействие с операционной системой	Выполнение практического задания	4	ОПК-5, ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-5, ПК-5	Тестирование
	Итого	5		
13 Специализированные системы управления базами данных для инженерных данных	Выполнение практического задания	4	ОПК-5, ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-5, ПК-5	Тестирование
	Итого	6		
Итого за семестр		80		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		116		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 85483

ОПК-5	+	+	+	Практическое задание, Тестирование, Экзамен
ОПК-7	+	+	+	Практическое задание, Тестирование, Экзамен
ПК-5	+	+	+	Практическое задание, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Практическое задание	15	20	20	55
Тестирование	5	5	5	15
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	25	25	100
Нарастающим итогом	20	45	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

Согласована на портале № 85483

1. Гордеев, С. И. Организация баз данных в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / С. И. Гордеев, В. Н. Волошина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 310 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/538593.
2. Гордеев, С. И. Организация баз данных в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / С. И. Гордеев, В. Н. Волошина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 513 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/539672.
3. Маркин, А. В. Базы данных. PostgreSQL / А. В. Маркин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 828 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/582051.
4. Гостев, И. М. Операционные системы : учебник и практикум для вузов / И. М. Гостев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 164 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/561557 .
5. Силаков, Д. В. Операционная система linux. Дистрибьюция программного обеспечения : учебник для вузов / Д. В. Силаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 92 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/590502.

7.2. Дополнительная литература

1. Журавлев, А. Е. Инфокоммуникационные системы. Программное обеспечение : учебник для вузов / А. Е. Журавлев, А. В. Макшанов, А. В. Иванищев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 376 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/505412.
2. Гринченко, Н. Н. Проектирование моделей данных : учебное пособие / Н. Н. Гринченко, Н. И. Хизриева, С. Н. Баранова. — Рязань : РГРТУ, 2022. — 48 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/380387.
3. Лиманова, Н. И. Базы данных : учебное пособие / Н. И. Лиманова. — Самара : ПГУТИ, 2025. — 167 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/517391.
4. Верхолат, А. М. Проектирование структуры базы данных : учебное пособие / А. М. Верхолат, В. П. Суслов. — 2-е, испр. и доп. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 65 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/122049.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Нестеров, С. А. Базы данных : учебник и практикум для вузов / С. А. Нестеров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 230 с [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/450772.
2. Мамедли, Р. Э. Большие данные и NoSQL базы данных : учебное пособие для вузов / Р. Э. Мамедли, Т. Б. Казиахмедов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 92 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/510352 .
3. Кобылянский, В. Г. Операционные системы, среды и оболочки : учебное пособие / В. Г. Кобылянский. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 80 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118278 .
4. Введение в операционные системы и основы программирования : учебно-методическое пособие / Г. П. Аверьянов, В. А. Будкин, В. В. Дмитриева, И. А. Кунов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2015. — 260 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/119473 .

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

Согласована на портале № 85483

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-научная лаборатория промышленного дизайна: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 224/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
Панель интерактивная LMP7502ELN Lumien 75EL 1 шт.
Монитор 27" 15 шт.
Системный блок 1 15 шт.
Комплект специализированной учебной мебели
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование

Согласована на портале № 85483

звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение в архитектуру операционных систем. Основы языка С	ОПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Системные вызовы. Формат исполняемых файлов. Компоновка и загрузка	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Динамическое управление памятью. Процессы и потоки	ОПК-5, ПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 xv6: учебная Unix-подобная операционная система	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 85483

5 xv6: таблицы страниц, прерывания и системные вызовы	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 xv6: планирование процессов	ОПК-5, ПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 xv6: файловая система	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Введение в системы управления базами данных	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Архитектура систем управления базами данных и механизмы хранения данных	ОПК-5, ПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Методы обработки запросов и оптимизация выполнения в СУБД	ОПК-5, ОПК-7, ПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Транзакции, управление конкурентным доступом и обеспечение согласованности данных	ОПК-5, ПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 Методы повышения производительности СУБД и взаимодействие с операционной системой	ОПК-5, ПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 85483

13 Специализированные системы управления базами данных для инженерных данных	ОПК-5, ПК-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.

Согласована на портале № 85483

4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какое свойство транзакции в СУБД гарантирует, что изменения, внесённые завершённой транзакцией, сохраняются даже после сбоя системы?
    1. Атомарность
    2. Согласованность
    3. Изолированность
    4. Устойчивость
2. Какой уровень изоляции транзакций предотвращает «грязное чтение»?
    1. Read Uncommitted
    2. Read Committed
    3. Repeatable Read
    4. Serializable
3. Какой тип индекса наиболее эффективен для поиска по точному значению ключа?
    1. B-дерево
    2. Хеш-индекс
    3. Пространственный индекс
    4. Полнотекстовый индекс
4. Что такое «грязное чтение» в контексте транзакций?
    1. Чтение данных из временного файла
    2. Чтение данных, которые ещё не были зафиксированы другой транзакцией
    3. Чтение данных с ошибкой в формате
    4. Чтение данных из кэша процессора
5. Какая команда языка SQL используется для извлечения данных из базы данных?
    1. INSERT
    2. UPDATE
    3. DELETE
    4. SELECT
6. Какая архитектура ядра используется в Linux?
    1. Микроядро
    2. Монолитное ядро с модулями
    3. Экзоядро
    4. Гипервизор
7. Какой системный вызов создаёт новый процесс в Unix/Linux?
    1. clone
    2. fork
    3. exec
    4. spawn
8. Что из перечисленного не является типом ELF-сегмента?
    1. PT_LOAD
    2. PT_DYNAMIC
    3. PT_NOTE
    4. PT_HEAP
9. Какой регистр RISC□V содержит адрес обработчика прерывания/исключения?
    1. sepc

Согласована на портале № 85483

2. scause
3. stvec
4. sscratch

10. Какая функция в xv6 отвечает за переключение контекста между процессами?
    1. scheduler()
    2. swtch()
    3. yield()
    4. context_switch()
11. Что означает флаг MAP_PRIVATE при использовании mmap?
    1. Отображение разделяется между процессами
    2. Изменения в отображении не записываются в файл (copy□on□write)
    3. Область памяти не кэшируется
    4. Отображение должно быть анонимным
12. Какой механизм позволяет избежать загрузки всей программы в память сразу?
    1. Виртуальная память с подкачкой страниц по требованию (demand paging)
    2. Сегментация
    3. Прерывание по таймеру
    4. Буферизация ввода/вывода
13. В чём разница между spinlock и mutex в контексте ядра?
    1. Spinlock переводит поток в состояние сна, mutex – активное ожидание
    2. Spinlock использует активное ожидание и применим в прерываниях, mutex может усыплять поток
    3. Mutex быстрее на однопроцессорных системах
    4. Разницы нет, это синонимы
14. Как называется тип планировщика, используемый в xv6 по умолчанию?
    1. Приоритетное планирование
    2. Многоуровневая очередь с обратной связью
    3. Round□Robin (карусельный)
    4. Планирование на основе событий
15. Какая структура данных в xv6 хранит информацию о процессе (PID, состояние, адресное пространство)?
    1. proc_table
    2. task_struct
    3. struct proc
    4. pcb
16. Что происходит при вызове sleep в xv6?
    1. Процесс переходит в состояние RUNNING
    2. Процесс переходит в состояние SLEEPING и планировщик выбирает другой процесс
    3. Процесс немедленно завершается
    4. Выводится сообщение на консоль
17. Какая инструкция RISC□V используется для генерации системного вызова?
    1. syscall
    2. ecall
    3. scall
    4. trap
18. Какая функция в xv6 выделяет физическую страницу памяти?
    1. kalloc()
    2. malloc()
    3. get_page()
    4. alloc_pages()
19. Что такое inode в файловой системе xv6?
    1. Блок данных файла
    2. Структура, описывающая файл (метаданные, указатели на блоки)
    3. Имя файла в директории
    4. Кэш-буфер для блока диска
20. Какой системный вызов используется для создания символической ссылки в Linux?

Согласована на портале № 85483

1. link
2. symlink
3. ln
4. softlink

21. Что такое TLB (Translation Lookaside Buffer)?
    1. Кэш инструкций процессора
    2. Кэш для трансляции виртуальных адресов в физические
    3. Буфер для асинхронного ввода/вывода
    4. Область памяти для хранения таблиц страниц
22. Что из перечисленного относится к синхронизации между потоками в пространстве пользователя?
    1. Спин-блокировка ядра
    2. Мьютекс POSIX (pthread_mutex_t)
    3. Запрещение прерываний
    4. __sync_synchronize
23. Какая из перечисленных опций компилятора GCC включает защиту от переполнения стека (stack smashing)?
    1. -fstack-protector
    2. -fno-omit-frame-pointer
    3. -Wstack-usage
    4. -fstack-check
24. Какой драйвер в QEMU обычно используется для эмуляции последовательного порта при отладке xv6?
    1. e1000
    2. virtio-blk
    3. sifive-uart
    4. usb-mouse

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Объясните различие между уровнями изоляции транзакций Read Committed и Repeatable Read. В каких случаях целесообразно использовать каждый из них?
2. Опишите, как работает оптимизатор запросов на основе оценки стоимости. Какие факторы учитываются при выборе плана выполнения запроса?
3. В чём особенности хранения и обработки пространственных данных (геометрия, координаты) в базах данных? Какие типы индексов применяются для таких данных?
4. Объясните принципы построения монолитного ядра, его преимущества и недостатки по сравнению с микроядром. Опишите структуру модулей ядра, процесс их компиляции и загрузки. Приведите пример простейшего модуля и команды для его сборки/вставки.
5. Раскройте механизм системных вызовов в Linux: переход из пользовательского режима в режим ядра, таблицу системных вызовов, обработку параметров и возвращаемых значений. Опишите структуру ELF-файла (заголовки, сегменты, секции), разницу между статической и динамической компоновкой. Продемонстрируйте работу с strace и анализ ELF с помощью readelf.
6. Объясните разницу между процессом и потоком. Опишите системные вызовы fork, exec, wait и их реализацию в ядре. Расскажите о потоках POSIX: создание, синхронизация с помощью мьютексов и условных переменных. Приведите пример многопоточной программы с гонкой данных и её исправление.
7. Раскройте принципы виртуальной памяти: трансляция адресов, таблицы страниц, страничные ошибки. Опишите реализацию ленивого выделения памяти и механизм copy□on□write в xv6. Приведите фрагменты кода, демонстрирующие обработку trap□ов и заполнение таблиц страниц.
8. Объясните структуру файловой системы xv6: суперблок, inode, директории, битовая карта блоков. Опишите назначение и реализацию кэша буферов, политику замещения и синхронизацию доступа. Покажите, как добавление поддержки больших файлов или символических ссылок изменяет структуры inode и алгоритмы поиска.

Согласована на портале № 85483

9.1.3. Темы практических заданий

1. Проектирование схемы базы данных: сущности, атрибуты, связи, нормализация.
2. Написание базовых SQL-запросов: выборка, фильтрация, агрегация, соединение таблиц.
3. Сравнительный анализ моделей данных на учебных примерах.
4. Сравнительный анализ механизмов хранения данных: структура страниц, индексы, буферный пул.
5. Анализ планов выполнения запросов, подбор индексов под типовые запросы.
6. Моделирование конкурентных транзакций: анализ уровней изоляции, выявление состояний гонки.
7. Практическая работа с механизмами блокировок и многоверсионного управления доступом.
8. Профилирование запросов, настройка конфигурационных параметров СУБД под заданную нагрузку.
9. Работа с пространственными данными: загрузка, индексация, выполнение геометрических запросов.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка

Согласована на портале № 85483

С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 85483

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 3 от «21» 10 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. СВЧиКР	Е. Жечев	Согласовано, 965eaa31-3663-4771-9257-b32c8d7ceb1c
Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.В. Жечева	Согласовано, 10222954-0bcd-4026-99f7-5b18919a1928

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТУ	А.А. Квасников	Разработано, cf21ef84-e933-437b-9797-2587eab2bb0d
Старший преподаватель, каф. ТУ	В.А. Семенюк	Разработано, 63ad4848-9ad3-47c3-94a0-303d66eb22c1
Доцент, каф. ТУ	А.Е. Максимов	Разработано, beead506-cc3e-4e5e-a4a9-1483bcb7167b
Доцент, каф. ТУ	А.В. Осинцев	Разработано, eaca1dbf-3450-4b0d-8d0c-8f642316f32b

Согласована на портале № 85483