МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **10.03.01 Информационная безопасность**
Направленность (профиль) / специализация: **Безопасность автоматизированных систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет безопасности (ФБ)**
Кафедра: **Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС)**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	36	часов
Практические занятия		10	10	часов
Лабораторные занятия	32	36	68	часов
Самостоятельная работа	58	44	102	часов
Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	144	252	часов
	3	4	7	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	3
Экзамен	4

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 56575

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение основ системного подхода к представлению характеристик сигналов и устройств.

2. Принципов действия и особенностей функционирования типовых электрических и электронных устройств, основ элементной базы ЭВМ.

3. Построения, расчета и анализа электрических и электронных цепей.

4. Формирование необходимого минимума специальных теоретических и практических знаний, которые обеспечили бы возможность понимать и анализировать процессы в радиоэлектронных цепях систем обработки информации и проектировать цифровые и аналоговые электронные устройства на современной и перспективной элементной базе.

1.2. Задачи дисциплины

1. Сформировать способность применять положения электротехники, электроники и схемотехники для практического применения.

2. Дать основы системного подхода к представлению характеристик сигналов и устройств.

3. Способствовать формированию специальных физических, математических, теоретических и практических знаний, которые обеспечили бы возможность понимать и анализировать процессы в радиоэлектронных цепях систем обработки информации.

4. Способствовать формированию навыков в использовании методов анализа базовых элементов и микроэлектронных устройств, применяемых в системах передачи и обработки информации.

5. Способствовать приобретению опыта использования элементной базы радиоэлектронной аппаратуры.

6. Изучить элементную базу полупроводниковой электроники, схемотехники электронных аналоговых устройств, схемотехники электронных цифровых устройств, схемотехники смешанных аналогово-цифровых устройств, устройств отображения информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills - SHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.03.06.

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 № 56575

ОПК-4. Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знает основные физические законы, физическую сущность явлений и процессов	Знать принципы работы полупроводниковых приборов и физические процессы, протекающие в них; принципы работы и основные параметры аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей; основы схемотехники; основные параметры интегральных схем; принципы построения базовых логических элементов ТТЛ и КМОП; функциональные узлы комбинационного и последовательностного типов цифровых устройств.
	ОПК-4.2. Умеет использовать математические модели физических явлений и процессов	Уметь анализировать работу базовых логических элементов ТТЛ и КМОП; строить функциональные узлы вычислительной техники на основе логических элементов; пользоваться справочной научно-технической информацией по современным электронным компонентам и узлам вычислительной техники; проектировать устройства приёма и передачи данных на основе функциональных узлов комбинационного и последовательностного типа; работать с современной элементной базой электронной аппаратуры, использовать стандартные методы и средства проектирования цифровых узлов и устройств, в том числе для средств защиты информации; моделировать и анализировать работу цифровых устройств с помощью временных диаграмм; проектировать цифровые устройства с помощью языков описания аппаратуры.
	ОПК-4.3. Владеет практическими навыками решения типовых прикладных физических задач	Владеть опытом решения схемотехнических задач на уровне электронных компонент, логических элементов и функциональных узлов вычислительной техники; опытом моделирования работы схем электронных компонент, логических элементов и функциональных узлов вычислительной техники; опытом создания временных диаграмм работы асинхронных и синхронных цифровых устройств; опытом проектирования цифровых устройств с использованием языков описания аппаратуры.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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 7 зачетных единиц, 252 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	
		3 семестр	4 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	114	50	64
Лекционные занятия	36	18	18
Практические занятия	10		10
Лабораторные занятия	68	32	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	102	58	44
Подготовка к зачету	14	14	
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	20	10	10
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	20	10	10
Подготовка к тестированию	20	14	6
Написание отчета по лабораторной работе	20	10	10
Выполнение практического задания	8		8
Подготовка и сдача экзамена	36		36
Общая трудоемкость (в часах)	252	108	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	7	3	4

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	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Полупроводниковые приборы	10	-	32	50	92	ОПК-4
2 Преобразователи и память	8	-	-	8	16	ОПК-4
Итого за семестр	18	0	32	58	108	
4 семестр						
3 Логические элементы	2	-	2	8	12	ОПК-4
4 Функциональные узлы комбинационного типа	6	5	10	18	39	ОПК-4
5 Функциональные узлы последовательностного типа	10	5	24	18	57	ОПК-4
Итого за семестр	18	10	36	44	108	
Итого	36	10	68	102	216	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Согласована на портале № 56575

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
3 семестр			
1 Полупроводниковые приборы	Полупроводники и диоды. Виды диодов. Биполярный транзистор. Базовые элементы ТТЛ. Базовые элементы ТТЛШ, параметры ИМС и их корпуса. Базовые элементы КМОП, параметры ИМС. Совместимость ИМС ТТЛ и КМОП.	10	ОПК-4
	Итого	10	
2 Преобразователи и память	Аналого-цифровые преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи. Микросхемы памяти.	8	ОПК-4
	Итого	8	
	Итого за семестр	18	
4 семестр			
3 Логические элементы	ИМС ТТЛ, КМОП: уровни напряжения, совместимость, допустимый уровень шума, запрещённая зона. Условно-графические обозначения логических элементов. Языки описания аппаратуры (HDL).	2	ОПК-4
	Итого	2	
4 Функциональные узлы комбинационного типа	Шифраторы, дешифраторы, приоритетные шифраторы, указатели старшей единицы. Мультиплексоры, демультиплексоры. Построение функции на мультиплексоре и дешифраторе. Описание комбинационных устройств на языках описания аппаратуры (HDL).	6	ОПК-4
	Итого	6	
5 Функциональные узлы последовательностного типа	Счётчики. Регистры. Конечные автоматы. Сумматоры. АЛУ. Матричные умножители. Схемы преобразования кодов. Компараторы. Схемы контроля. Виды схем. Описание последовательных устройств на языках описания аппаратуры (HDL).	10	ОПК-4
	Итого	10	
	Итого за семестр	18	
	Итого	36	

5.3. Практические занятия (семинары)

Согласована на портале № 56575

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
4 семестр			
4 Функциональные узлы комбинационного типа	Решение задач.	5	ОПК-4
	Итого	5	
5 Функциональные узлы последовательностного типа	Решение задач.	5	ОПК-4
	Итого	5	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Полупроводниковые приборы	Исследование выпрямительного диода	4	ОПК-4
	Логические функции "И", "ИЛИ" на диодах	4	ОПК-4
	Исследование биполярного транзистора	4	ОПК-4
	Логические элементы ТТЛ	8	ОПК-4
	Логические элементы на основе MOSFET	6	ОПК-4
	Логические элементы КМОП	6	ОПК-4
	Итого	32	
Итого за семестр		32	
4 семестр			
3 Логические элементы	Логические элементы	2	ОПК-4
	Итого	2	
4 Функциональные узлы комбинационного типа	Шифраторы и дешифраторы	6	ОПК-4
	Мультиплексоры и демультиплексоры	4	ОПК-4
	Итого	10	
5 Функциональные узлы последовательностного типа	Изучение работы триггеров	4	ОПК-4
	Изучение работы счётчиков	4	ОПК-4
	Изучение работы регистров	4	ОПК-4
	Применение счётчиков и регистров	6	ОПК-4
	Разработка вычислительного блока	6	ОПК-4
	Итого	24	
Итого за семестр		36	
Итого		68	

Согласована на портале № 56575

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Полупроводниковые приборы	Подготовка к зачету	10	ОПК-4	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	10	ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-4	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	10	ОПК-4	Тестирование
	Написание отчета по лабораторной работе	10	ОПК-4	Отчет по лабораторной работе
	Итого	50		
2 Преобразователи и память	Подготовка к зачету	4	ОПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		58		
4 семестр				
3 Логические элементы	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-4	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4	Тестирование
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-4	Отчет по лабораторной работе
	Итого	8		

Согласована на портале № 56575

4 Функциональные узлы комбинационного типа	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4	Лабораторная работа
	Выполнение практического задания	4	ОПК-4	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4	Тестирование
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ОПК-4	Отчет по лабораторной работе
	Итого	18		
5 Функциональные узлы последовательностного типа	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4	Лабораторная работа
	Выполнение практического задания	4	ОПК-4	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4	Тестирование
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ОПК-4	Отчет по лабораторной работе
	Итого	18		
Итого за семестр		44		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		138		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности 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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе

Согласована на портале № 56575

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
3 семестр				
Зачёт	0	0	10	10
Защита отчета по лабораторной работе	10	15	5	30
Лабораторная работа	10	15	5	30
Тестирование	0	0	10	10
Отчет по лабораторной работе	5	10	5	20
Итого максимум за период	25	40	35	100
Нарастающим итогом	25	65	100	100
4 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	7	8	5	20
Лабораторная работа	7	8	5	20
Практическое задание	0	0	5	5
Тестирование	0	0	5	5
Отчет по лабораторной работе	7	8	5	20
Экзамен				30
Итого максимум за период	21	24	25	100
Нарастающим итогом	21	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)

Согласована на портале № 56575

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

1. Электроника. Часть 1: Учебное пособие / В. М. Ицкович, В. А. Шалимов - 2016. 209 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7278.

2. Элементы аналоговой схемотехники: Учебное пособие / Л. И. Шарыгина - 2015. 75 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4965.

3. Схемотехника. Часть 3: Учебное пособие / Д. В. Озеркин - 2012. 154 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1205.

4. Дэвид, М. Х. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / М. Х. Дэвид, Л. Х. Сара. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 792 с. — ISBN 978-5-97060-522-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/97336 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97336.

7.2. Дополнительная литература

1. Схемотехника ЭВМ: Учебное пособие / А. Н. Осокин, А. Н. Мальчуков - 2018. 172 с. — Текст : электронный // КИБЭВС : сайт кафедры. — URL: https://disk.fb.tusur.ru/electronics/tutorial.pdf [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://disk.fb.tusur.ru/electronics/tutorial.pdf.

2. Пуховский, В. Н. Электротехника, электроника и схемотехника. Модуль «Цифровая схемотехника» : учебное пособие / В. Н. Пуховский, М. Ю. Поленов. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2018. — 163 с. — ISBN 978-5-9275-3079-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/125038 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125038.

3. Бабич, Н. П. Основы цифровой схемотехники : учебное пособие / Н. П. Бабич, И. А. Жуков. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 480 с. — ISBN 978-5-94120-115-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/60977 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/60977.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электроника и схемотехника. Часть 1: Лабораторный практикум / А.Н. Мальчуков - 2021. 79 с. — Текст : электронный // КИБЭВС : сайт кафедры. — URL: https://disk.fb.tusur.ru/electronics/laboratory_work_part_1.pdf [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://disk.fb.tusur.ru/electronics/laboratory_work_part_1.pdf.

2. Электроника и схемотехника. Часть 2: Лабораторный практикум / А.Н. Мальчуков - 2021. 151 с. — Текст : электронный // КИБЭВС : сайт кафедры. — URL: https://disk.fb.tusur.ru/electronics/laboratory_work_part_2.pdf [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://disk.fb.tusur.ru/electronics/laboratory_work_part_2.pdf.

3. Электроника и схемотехника. Часть 1: Электронный курс / А.Н. Мальчуков - 2020. — Текст : электронный // ТУСУР : электронная информационно-образовательная среда. — URL: https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=4697 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=4697.

4. Электроника и схемотехника. Часть 2: Электронный курс / А.Н. Мальчуков - 2021. — Текст : электронный // ТУСУР : электронная информационно-образовательная среда. — URL: https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=7707 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=7707.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся

Согласована на портале № 56575

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:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. 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

Лаборатория электротехники, электроники и схемотехники / Лаборатория измерений в телекоммуникационных системах: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 404 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная доска IQBoard DVT TN100;
- Проектор Optoma EH400;
- Веб-камера Logitech C920s;
- Усилитель Roxton AA-60M;
- Потолочный громкоговоритель Roxton PA-20T;
- Отладчики стандарта IEEE 1149. (JTAG) типа J-Link - 8 шт.;
- 3D принтер Felix 3.0;
- Рабочие места разработчиков систем и устройств в системах автоматизированного проектирования;

Комплексы для создания элементов телекоммуникационных систем на базе:

- одноплатных компьютеров Milestone M-100;
- отладочных плат K1986BE92QI;
- отладочных плат Genuino 101S;
- платы расширения для организации линий связи посредством: Ethernet, Wi-Fi, GSM, bluetooth, и т.д.

Контрольно-измерительная аппаратура для измерения параметров электрических цепей, частотных свойств, форм и временных характеристик сигналов, исследования параметров телекоммуникационных систем:

- осциллограф универсальный С1-120;
- осциллограф С1-68;
- измерительный блок с мультиметрами UT50C, UT50D и фазометром;
- милливольтметр В3-38;
- вольтметр универсальный В7-26;
- анализатор спектра GW Instek GSP-7730;

Согласована на портале № 56575

- DS1052E цифровой осциллограф;
- MSO2072A-S цифровой осциллограф;
- MSO2072A с опцией встроенного генератора;
- генератор импульсов ГП-15;
- генератор UNI-T UTG9002C.

Стенды для исследования параметров сетевого трафика, включающие:

- структурированную кабельную систему, объединяющую компьютеры аудитории в локальную вычислительную сеть.

Учебно-лабораторные стенды для измерения частотных свойств, форм и временных характеристик сигнала, включающие:

- "Исследование законов Ома и Кирхгофа при гармоническом воздействии";
- "Исследование разветвленных цепей переменного тока";
- "Исследование разветвленных цепей постоянного тока";
- "Исследование цепи постоянного тока с одним источником";
- "Резонанс в последовательном колебательном контуре";
- "Резонанс в параллельном колебательном контуре";
- "Исследование разветвленных цепей и магнитосвязанных индуктивностей";
- "Исследование RC-фильтров";
- “Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков";
- "Исследование длинной линии в стационарном и переходном режимах".

Учебно-лабораторные стенды для изучения работы компонентов узлов и блоков вычислительных устройств на базе отладочных комплектов для микроконтроллеров фирмы Миландр:

- 1886ВЕ5БУ;
- MDR32 F2QI;
- 1901BYIT;
- 1986VE91;
- 1967BYIT.
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Kaspersky endpoint security;
- Microsoft Windows 10;
- Visio;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Аудитория Интернет-технологий и информационно-аналитической деятельности: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 402 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная доска IQBoard DVT TN100;
- Проектор Optoma EH400;
- Веб-камера Logitech C920s;
- Акустическая система Yamaha;
- Комплект беспроводных микрофонов Clevermic;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- Microsoft Windows 10;
- Visio;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Согласована на портале № 56575

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 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.

8.5. 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 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)

Согласована на портале № 56575

1 Полупроводниковые приборы	ОПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Преобразователи и память	ОПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Логические элементы	ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Функциональные узлы комбинационного типа	ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 56575

5 Функциональные узлы последовательностного типа	ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

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

Согласована на портале № 56575

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.
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 удельное сопротивление имеют полупроводниковые материалы?
   - меньше, чем у меди;
   - меньше, чем у проводника;
   - больше, чем у диэлектрика;
   - больше, чем у проводника.
2. Какими зарядами создаётся обратный ток в выпрямляющем переходе?
   - основными носителями заряда;
   - неосновными носителями заряда;
   - донорными носителями заряда;
   - акцепторными носителями заряда.
3. С помощью какой величины управляется биполярный транзистор?
   - сила тока;
   - напряжение;
   - сопротивление;
   - ёмкость.
4. Какой логический элемент даст на выходе 1 только в том случае, если на всех входах нули?
   - И;
   - ИЛИ;
   - И-НЕ;
   - ИЛИ-НЕ.
5. Какой логический элемент даст на выходе 1 только в том случае, если на всех входах единицы?
   - И;
   - ИЛИ;
   - И-НЕ;
   - ИЛИ-НЕ.
6. Какой логический элемент даст на выходе 0 только в том случае, если на всех входах нули?
   - И;
   - ИЛИ;

Согласована на портале № 56575

- И-НЕ;
- ИЛИ-НЕ.

7. Какой логический элемент даст на выходе 0 только в том случае, если на всех входах единицы?
   - И;
   - ИЛИ;
   - И-НЕ;
   - ИЛИ-НЕ.
8. Какой тип выхода логического элемента имеет два состояния, одно из которых Z?
   - обычный выход с двумя состояния (2С);
   - выход с тремя состояниями (3С);
   - выход с открытым коллектором (ОК);
   - выход с высокоимпедансным состоянием (Z).
9. Какой тип выхода логического элемента может иметь состояния 1 и Z?
   - обычный выход с двумя состояния (2С);
   - выход с тремя состояниями (3С);
   - выход с открытым коллектором (ОК);
   - выход с высокоимпедансным состоянием (Z).
10. Какой тип выхода логического элемента имеет два состояния, одно из которых 1?
    - обычный выход с двумя состояния (2С);
    - выход с тремя состояниями (3С);
    - выход с открытым коллектором (ОК);
    - выход с высокоимпедансным состоянием (Z).

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Понятия допустимого уровня шума и запрещённой зоны (англ. названия, формулы расчёта, привести пример расчёта для параметров серии ИС: I0вх.=-2 мА; U0вх.= 1 В; I1вх.=0,05 мА; U1вх.= 2 В; I0вых.= 15 мА; U0вых.= 0,5 В; I1вых.= -0,5 мА; U1вых.= 2,7 В).
2. Типы выходов логических элементов (2С, 3С, ОК). Правила подключения логических элементов с разным типом выходов, возможность объединения выходов. Упрощённые схемы, объясняющие принцип действия и разницу между типами выходов логических элементов.
3. Условно-графическое обозначение логических элементов (отечественное, зарубежное): НЕ, И, ИЛИ, исключающее ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, исключающее ИЛИ-НЕ. Понятие HDL.
4. Двоичные и приоритетные шифраторы (назначение двоичного шифратора, его условное обозначение на функциональной схеме; функция, выполняемая приоритетным шифратором, таблица функционирования восьмиразрядного приоритетного шифратора, выражения для выходов приоритетного шифратора, обозначение на функциональной схеме приоритетного шифратора).
5. Наращивание размерности приоритетного шифратора: привести схему построения HPRI 16-4 на основе микросхем HPRI 4-2. Указатели старшей единицы.
6. Двоичные дешифраторы (назначение, описание функционирования, обозначение на функциональной схеме, схема дешифратора 3-8 на элементах И, наращивание размерности дешифратора: реализовать схему двоичного дешифратора 5-32 на основе дешифратора 2-4).
7. Реализация мультиплексоров (назначение, таблица функционирования, мультиплексная формула, реализация мультиплексора 4-1 на элементах И-НЕ). Реализация мультиплексоров на HDL.
8. Понятие триггера. Классификация триггеров с примерами в виде УГО (по признаку логического функционирования и способу записи данных).
9. Асинхронный RS-триггер (схемы на элементах И-НЕ или ИЛИ-НЕ, таблица функционирования и временные диаграммы, время задержки). Построение D-, T-, JK-триггеров на основе синхронного RS-триггера.
10. Синхронный (статический) одноступенчатый и двухступенчатый RS- или T- или D- или JK-триггеры (функциональная схема на элементах И-НЕ или ИЛИ-НЕ, работа, время задержки).

Согласована на портале № 56575

11. Синхронный (динамический) RS- или T- или D- или JK-триггер (функциональная схема на элементах И-НЕ или ИЛИ-НЕ, работа, время задержки).
12. Счётчики (понятие счётчика; классификации: по значению модуля счёта, по направлению счёта, по способу межразрядных связей; двоичные счётчики прямого и обратного счёта: схемы, таблицы функционирования и временные диаграммы работы, организация межразрядных связей, ограничение модуля счёта).
13. Построение логической функции на основе мультиплексора и дешифратора. Синхронизация в цифровых устройствах (понятия синхронизации, тактирования, синхронизация статических, динамических ЦУ, параметры).
14. Регистры (классификация, схемы сдвигающих регистров: DSL, DSR, реверсивные). Реализация на HDL регистра типа PIPO с асинхронным, синхронным сбросом; сдвигающего регистра.
15. Построение памяти требуемого объёма на стандартных ИС 1К-1 (на основе ИС 1К-1 построить схемы запоминающих устройств: 1К-4, 4К-1 и 4К-4).
16. Сумматоры (таблица истинности одноразрядного сумматора, условно-графическое обозначение одноразрядного и многоразрядного сумматоров, способы организации переноса в многоразрядных сумматорах).
17. Понятие конечного автомата. Компараторы (определение компаратора, выражения для компаратора: признак равенства разрядов, признак неравенства разрядов, признак равенства слов; таблица функционирования двухразрядного компаратора).
18. Преобразователи кодов из прямого в дополнительный и обратно. Организация контроля правильности функционирования устройств обработки данных.

9.1.3. Перечень вопросов для зачета

1. Опишите отличия полупроводника от металла и диэлектрика. Каким образом получают полупроводники n-типа, p-типа? Назовите основные и неосновные носителя заряда в n- и p-типе полупроводника.
2. Опишите процессы, происходящие в p-n переходе при прямом (обратном) включении. Есть ли отличия между прямым и обратным токами? Если есть, то на чём это основано? Что такое ток насыщения? Что такое пробой p-n перехода? Какие существуют виды пробоя?
3. Перечислите виды диодов и приведите их условно-графическое отображение (УГО). Изобразите типичную вольт-амперную характеристику (ВАХ) выпрямительного диода (прямая и обратная ветвь) и его.
4. Объясните принцип действия диода по выбору преподавателя, приведите примеры его применения и нарисуйте его ВАХ. Нарисуйте схему логического элемента на основе выпрямительных диодов по выбору преподавателя (ИЛИ, И).
5. Назовите виды биполярного транзистора (БПТ) и изобразите их УГО. Опишите структуру БПТ. Назовите режимы работы БПТ и опишите их с точки зрения протекания по ним управляющего и рабочего токов.
6. Нарисуйте схему логического элемента (И-НЕ, ИЛИ-НЕ, НЕ) по технологии ТТЛ с определённым типом выхода (преподаватель определяет логическую функцию и тип выхода). Назовите каскады у нарисованного логического элемента и опишите какие логические функции они выполняют.
7. Расскажите какие типы выхода могут быть у логических элементов, построенных по технологии ТТЛ, и чем они отличаются друг от друга. Можно ли объединять выходы логических элементов ТТЛ? Что такое нагрузочная способность логического элемента и как она вычисляется?
8. Перечислите виды полевых транзисторов и изобразите их УГО, в том числе упрощённые. Расскажите какие ещё есть названия у полевого транзистора и почему их так называют. Как расшифровывается MOSFET?
9. Нарисуйте схему логического элемента (И-НЕ, ИЛИ-НЕ, НЕ) по технологии КМОП с определённым типом выхода (преподаватель определяет логическую функцию и тип выхода).
10. Расскажите, что необходимо делать с неиспользованными входами логических элементов. Расскажите, что делать с неиспользованными логическими элементами? Объясните, что такое «noise margin» и как оно рассчитывается. Объясните, что такое

Согласована на портале № 56575

«forbidden zone».
11. Что такое АЦП и ЦАП? Опишите их основные характеристик. Для чего они применяются?
12. Расскажите основную классификацию микросхем памяти. Опишите основные отличия между ними.
13. Расскажите про технологию DDR. Чем DDR отличается от SDR? Чем DDR3 отличается от DDR2, а DDR2 от DDR?
14. На чём основана технология flash-памяти? К какому типу микросхем памяти, согласно основной классификации, она относится? Расскажите про технологии SLC, MLC и TLC.

9.1.4. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Сравните напряжения на диоде при прямом и обратном смещениях по порядку величин. Почему они различны?
2. Сравнимы ли измеренные значения тока при прямом смещении с вычисленными значениями?
3. Сравнимы ли измеренные значения тока при обратном смещении с вычисленными значениями?
4. Сравните токи через диод при прямом и обратном смещениях по порядку величин. Почему они различны?
5. Что такое ток насыщения диода?

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование выпрямительного диода
2. Логические функции "И", "ИЛИ" на диодах
3. Исследование биполярного транзистора
4. Логические элементы ТТЛ
5. Логические элементы на основе MOSFET
6. Логические элементы КМОП
7. Логические элементы
8. Шифраторы и дешифраторы
9. Мультиплексоры и демультиплексоры
10. Изучение работы триггеров
11. Изучение работы счётчиков
12. Изучение работы регистров
13. Применение счётчиков и регистров
14. Разработка вычислительного блока

9.1.6. Темы практических заданий

1. Построение временной диаграммы для комбинационных схем.
2. Построение временной диаграммы для схем с последовательностными устройствами.
3. Построение схем на основе комбинационных узлов.
4. Построение схем на основе последовательностных узлов.
5. Синхронизация и тактирование.

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

Согласована на портале № 56575

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 9.2.

Таблица 9.2 – 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
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;

Согласована на портале № 56575

– 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 № 56575

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИБЭВС
протокол № 11 от «14» 12 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КИБЭВС	А.А. Шелупанов	Согласовано, c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d
Заведующий обеспечивающей каф. КИБЭВС	А.А. Шелупанов	Согласовано, c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИБЭВС	А.А. Конев	Согласовано, 81687a04-85ce-4835-9e1e-9934a6085fdd
Доцент, каф. КИБЭВС	К.С. Сарин	Согласовано, 68c81ca0-0954-467a-8d01-f93a0d553669

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КИБЭВС	А.Н. Мальчуков	Разработано, fbd64b2a-1fc6-48d2-9721-4919eb84a95a

Согласована на портале № 56575