ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор ДОННТУ
_____ А.А. Каракозов
(подпись)
«20» июня 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.01 Архитектура компьютеров
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Компьютерная инженерия, Системное Программирование, Компьютерные системы цифровой экономики
(наименование профиля / магистерской программы /специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	4	7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,0/144	4,0/144
Контактная работа (час.), в том числе:	73	17
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	34	4
практические (семинарские) занятия (час.)	0	0
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	71	127
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	4/36	7/36
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачёт	зачёт

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Архитектура компьютеров» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профили «Компьютерная инженерия», «Системное программирование», «Компьютерные системы цифровой экономики» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:
доцент кафедры компьютерной
инженерии, к.т.н., доцент _____ Мальчева Р.В.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Компьютерная инженерия».
Протокол от «21» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой _____ Аноприенко А.Я.
(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».
Протокол от «21» марта 2023 года № 4

Председатель _____ Аноприенко А.Я.
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры компьютерной инженерии.
Протокол от «___» _____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры компьютерной инженерии.
Протокол от «___» _____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры компьютерной инженерии.
Протокол от «___» _____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает основы архитектуры, аппаратной и программной организации компьютеров.

Целью преподавания дисциплины является: формирование универсальных и профессиональных компетенций в области проектирования аппаратного обеспечения и разработки и микропрограмм.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать принципы сбора, отбора и обобщения информации; основы математики, физики, вычислительной техники и программирования; современные информационные технологии;

уметь систематизировать полученную информацию; решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования; выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для проектирования и моделирования цифровых устройств;

владеть практическими навыками работы с информационными источниками, опытом научного поиска, создания научных текстов; теоретического и экспериментального исследования объектов; навыками применения современных информационных технологий, в том числе отечественного производства.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

УК-1 Способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ОПК-1 Способности применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способности понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе, отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Компьютерная логика», «Программирование», «Компьютерная схемотехника».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении лабораторных работ и курсового проекта по данной дисциплине, а также могут быть использованы при выполнении научно-исследовательской работы, а также в дальнейшей инженерной деятельности.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
	Всего	Всего			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семин.).	СР
Модуль 1. Основы архитектуры компьютеров					
Тема 1. *Понятие архитектуры компьютера.*	3 / 2.5	2 / 0.5	0 / 0	0 / 0	1 / 2
Тема 2. *Представление чисел с плавающей запятой.*	6 / 4.5	2 / 0.5	2 / 0	0 / 0	2 / 4
Тема 3. *Проектирование специализированного вычислительного устройства (СВУ) операций сложения и вычитания с ПЗ.*	11 / 9.5	3 / 0.5	6/ 1	0 / 0	5 / 8
Тема 4. *Проектирование СВУ операции умножения чисел с ПЗ.*	11 / 1.5	3 / 0.5	6/ 1	0 / 0	11 / 10
Тема 5. *Алгоритмы ускорения умножения мантисс*	4 / 4	3 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 4
Тема 6. *Проектирование СВУ операции деления чисел с ПЗ.*	6 / 12	2 / 0	3 / 0	0 / 0	7 / 12
Тема 7. *Алгоритмы ускорения деления мантисс.*	3 / 3	2 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 3
Модуль 2. Системы искусственного интеллекта					
Тема 1. *Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными*	25 / 16.5	10 / 0.5	8 / 1	0	7 / 15
Тема 2. *Системы глубокого обучения*	17 / 20	5 / 1	6 / 1	0	6 / 18
Тема 3. *Обучение с подкреплением*	7 / 10.5	2 / 0.5	3 / 0	0	2 / 10
Контактная работа (дополнительная)	5 / 5				
Курсовая работа (проект)	36 / 36	0 / 0	0 / 0	0 / 0	36/36
Итого по видам занятий	144/144	34/ 4	34/ 4	0 / 0	71/122
Контроль	0 / 0				
ИТОГО:	**144/144**				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-1	Темы 1, 5, 6, 7
ОПК-1	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
ОПК-2	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

3.2. Лекции

Модуль 1. Основы архитектуры компьютеров

Тема 1. *Понятие архитектуры компьютера.*

Содержание темы 1:

Цели и задачи дисциплины. Взаимосвязь с ранее освоенными дисциплинами специализации. Понятие архитектуры и структуры компьютера. Принципы (архитектура) фон Неймана. Основные компоненты ЭВМ. Основные типы архитектур ЭВМ.

Структура аппаратных средств. Внутренний язык (форматы данных, виды операций, способы адресаций).

Литература к теме 1: [1, 7]

Тема 2. *Представление чисел с плавающей запятой.*

Содержание темы 2:

Форматы, диапазон и точность представления чисел с плавающей запятой (ПЗ). Декодирование ячеек памяти, содержащих числа в ПЗ.

Представления порядков в положительном нуле (ПН) и отрицательном нуле (ОН), выполнение операций над порядками в ПН и ОН.

Литература к теме 2: [1, 2, 7]

Тема 3: *Проектирование специализированного вычислительного устройства (СВУ) операций сложения и вычитания с ПЗ.*

Содержание темы 3:

Функциональные схемы и ГСА блоков обработки порядков и мантисс.

Литература к теме 3: [2, 3, 5, 6]

Тема 4: *Проектирование СВУ операции умножения чисел с ПЗ.*

Содержание темы 4:

Теоретические основы и схемотехника СВУ умножения чисел с ПЗ, ФС и ГСА обработки порядков и мантисс.

Литература к теме 4: [2, 3, 5, 6]

Тема 5: *Алгоритмы ускорения умножения мантисс.*

Содержание темы 5:

Обзор алгоритмов ускоренного умножения мантисс (Бута, Мак-Сорли, Лемана, Карцева), функциональные схемы и ГСА для их реализации.

Литература к теме 5: [1]

Тема 6: *Проектирование СВУ операции деления чисел с ПЗ.*

Содержание темы 6:

Теоретические основы и схемотехника СВУ деления чисел с ПЗ, ФС и ГСА обработки порядков и мантисс.

Литература к теме 6: [1]

Тема 7. *Алгоритмы ускорения деления мантисс.*

Содержание темы 7:

Обзор алгоритмов деления мантисс, функциональные схемы и ГСА для их реализации.

Литература к теме 7: [1]

Модуль 2. Системы искусственного интеллекта

Тема 1. *Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными.*

Содержание темы 1:

Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением. Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN). Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками.

Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net. Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификаций.

Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини.

Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг. Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк. Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. EM-алгоритм на примере смеси гауссиан. Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.

Литература к теме 1: [4, 8]

Тема 2. *Системы глубокого обучения***.**

Содержание темы 2:

Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции сверток, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skip-gram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.

Литература к теме 2: [4, 8]

Тема 3: *Обучение с подкреплением*.

Содержание темы 3:

Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q-funtion). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic.

Литература к теме 3: [4, 8]

3.3. Практические (семинарские) занятия

В учебном плане в рамках освоения дисциплины практические занятия не предусмотрены.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литература
Модуль 1. Основы архитектуры компьютеров			
1	*Форматы данных. Декодирование содержимого памяти.*	4 / 0	[9, 10]
2	*Выполнение сложения и вычитания операндов в формате с плавающей запятой*	4 / 0	[9, 10]
3	*Разработка вычислительного устройства для сложения операндов в формате с ПЗ*	5 / 1	[9, 10]
4	*Разработка вычислительного устройства для умножения операндов в формате с ПЗ*	4 / 1	[9, 10]
Модуль 2. Системы искусственного интеллекта			
1.	*Обучение перцептрона методом обратного распространения ошибки*	7 / 1	[9, 10]
2.	*Использование аппаратного акселератора для ускорения работы нейронной сети*	10 / 1	[9, 10]
ИТОГО:		**34/ 4**	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	18/77
2	Подготовка к практическим занятиям	0 / 0
3	Подготовка к лабораторным работам	17/ 9
4	Выполнение курсового проекта	36/36
5	Выполнение курсовой работы	0 / 0
ИТОГО:		**71/122**

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Выполнение индивидуального задания не предусмотрено.

Задание на курсовое проектирование направлено на подготовку в области разработки функциональных блоков и устройств цифровой техники (арифметико-логические устройства, устройства управления). При этом предусматривается закрепление навыков анализа и синтеза с применением основных положений алгебры логики. Требуется разработать алгоритмы работы, структурную, функциональную и принципиальную схемы вычислительного устройства.

Выполняется в соответствии с [10].

Объем самостоятельной работы при выполнении курсового проекта – 36 часов. Рекомендуемый объем пояснительной записки – не более 50 страниц формата А4 (210 · 297 мм). Графическая часть – 2 листа.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из двух полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;

- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;

- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;

- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Экзамен учебным планом не предусмотрен.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом очной формы учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля, который осуществляется по результатам лабораторных работ и опросов во время лекционных занятий; заочной формы обучения – по результатам выполнения задания. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием для получения зачета. Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице:

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной/заочной формы обучения		
Отчёт по лабораторной и / или практической работе	6 / 20	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	4 / 16	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы.
	2 / 8	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным и / или практическим работам (максимально возможное)	**100**	Из расчёта 16-17 / 4-5 аудиторных занятий для проведения лабораторных и практических работ. Оценивается каждое занятие.
ИТОГО:	**100**	Максимально возможное

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля.

Максимально возможное количество баллов–100, они определяют оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Зачтено
80-89	B	
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	
35-59	FX	Не зачтено
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

Например, для занятия 1 по лабораторной работе №1 на тему: «*Форматы данных. Декодирование содержимого памяти*»:

1. Какие типы данных имеют представление в компьютере?
2. Какие форматы используются для представления данных с ФЗ?
3. Какие форматы используются для представления данных с ПЗ?
4. Что такое «расширенная экспонента»?
5. Что такое «нормализация»?
6. Какой диапазон изменения мантиссы?
7. Чем определяется точность представления числа в формате с ПЗ?

4.5 Курсовое проектирование

Общая оценка студента за выполнение курсового проекта складывается из трех частей: оценки за соответствие работы предъявляемым формальным требованиям (оформлению); оценки за полноту и качество выполнения задания; оценки за защиту. Результирующая оценка выставляется в соответствии с таблицей:

Оценка	Критерий
Отлично	Работа выполнена в полном объёме; отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании; на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.
Хорошо	Работа выполнена в полном объёме; проработаны все разделы содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя; на большинство вопросов даны правильные ответы, защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.
Удовлетвори-тельно	Работа выполнена в основном правильно, но без проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы материала и по указанию преподавателя (не самостоятельно) применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения.
Неудовлетво-рительно	Студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них.

Положительная оценка выставляется в ведомость и зачетную книжку. Студент, получивший неудовлетворительную оценку, должен доработать курсовой проект. В этом случае изменение темы не допускается.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Гребенников, В. Ф. Архитектура средств вычислительной техники. Общие сведения об ЭВМ. Процессоры и устройства управления : учебное пособие / В.Ф. Гребенников, В. А. Овчеренко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 76 c. — ISBN 978-5-7782-4003-2. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/98695.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Гуров, В.В. Архитектура микропроцессоров : учебное пособие / Гуров В.В.. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 326 c. — ISBN 978-5-4497-0303-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/89419.html (дата обращения: 03.06.2022). — Ре-жим доступа: для авторизир. пользователей

3. Микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов / Е.К. Александров [и др.]. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. — 936 c. — ISBN 978-5-7325-1098-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/94828.html (дата обращения: 03.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Боровская, Е.В. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие / Е.В. Боровская, Н.А. Давыдова. 4-е изд., электрон. М.: Лаборатория знаний, 2020. 130с.

II. Дополнительная литература

5. Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем : учебник / А.В. Богданов [и др.].. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 135 c. — ISBN 978-5-4497-0322-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/89420.html (дата обращения: 03.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Пьявченко, А.О. Архитектура, основы программирования и применения AVR-микроконтроллеров и ARM-микросистем. В 3 частях. Ч.3 : учебное пособие / А.О. Пьявченко, В.Н. Пуховский. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. — 151 c. — ISBN 978-5-9275-4102-7 (ч.3), 978-5-9275-3429-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/125697.html (дата обращения: 03.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Косырев, К.А. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Методы программирования систем промышленной автоматизации. ПЛК ОВЕН : лабораторный практикум / К.А. Косырев, А.В. Руденко. — Москва : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2021. — 208 c. — ISBN 978-5-7262-2765-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/125495.html (дата обращения: 03.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Лекун, Я. Как учится машина: Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения / Я. Лекун. — Альпина PRO. — 2021.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

9. Методические указания к лабораторным и практическим занятиям по дисциплине «Архитектура компьютеров» [Электронный ресурс]: для обучающихся по образовательной программе «бакалавриат» направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Фак. интеллект. систем и программир., каф. комп. инженерии ; [сост. А. Я. Аноприенко, Р.В. Мальчева]. – Донецк : ГОУВПО «ДОННТУ», 2023 (доступ через личный кабинет студента)

10. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Архитектура компьютеров» [Электронный ресурс]: для обучающихся по образовательной программе «бакалавриат» направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Фак. интеллект. систем и программир., каф. комп. инженерии ; [сост. А. Я. Аноприенко, Р. В. Мальчева]. – Донецк : ГОУВПО «ДОННТУ», 2023 (доступ через личный кабинет студента)

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.ru/library.

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/111462.html

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория 4.035 учебный корпус 4, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер, UBUNTU (бесплатная версия 18.04), OpenOffice (бесплатная версия 4.1.6), проектор EPSON, экран для PC-проектора; специализированная мебель: доска аудиторная, парты); стенды УМ-11, УМ-12; УМ-13; микропроцессорный стенд МТ-1804.

7.2 Лабораторные работы:

Учебная аудитория №4.031 учебный корпус 4, для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Используется специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, столы компьютерные, стулья ученические и компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» - 6ПК PentiumIII-500, RAM 256, HDD-8GB; программное обеспечение: ОС - Windows XP Professional x32 - академическая подписка DreamSparkPremium, LibreOffice

3.3.0.4 -бесплатная версия, UBUNTU (бесплатная версия 18.04); стенды УМ-11, УМ-12; УМ-13; УМ-16;УМ-31; микропроцессорный стенд МТ-1804; моделирующая среда Mikro-CAP-12 (бесплатная версия); Proteus-8 (бесплатная версия); Keil uVision5 (бесплатная версия).

7.3 Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).