

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-
педагогической работе ДОННТУ
А.Б. Бирюков



(подпись)

«26» мая 2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В7 Системы реального времени

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления / специальности)

Магистерская программа: Автоматизированные системы управления
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

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

Форма обучения	очная	заочная
Семестр(ы)	2	2
Общая трудоёмкость в ЗЕТ./часах	5/180	5/180
Контактная работа (час.), в том числе	76	24
лекции (час.)	34	6
лабораторные работы (час.)	34	6
практические (семинарские) занятия (час.)		4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	76	128
курсовой проект (работа) (семестр/час)	2/27	2/27
индивидуальное задание (кол./час)	-	-
Контроль (экзамен, час/зачёт):	экзамен, 36	экзамен, 36

Донецк, 2020 г.

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

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Объектом изучения дисциплины является современная идеология построения систем реального времени, а также вопросы моделирования и проектирования автоматизированных систем обработки информации и управления.

Целью дисциплины является ознакомление с принципами функционирования систем реального времени (СРВ) и основами моделирования и проектирования автоматизированных систем обработки информации на базе систем реального времени.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- правила проведения обследования и методики определения характеристик объекта автоматизации;
- типовые проектные решения автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- технические решения передовых отечественных и зарубежных производителей автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- процедуры критического анализа;
- методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения.

уметь:

- осуществлять постановку задачи на проведение обследования объекта автоматизации и разработку отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом;
- применять методики и процедуры определения характеристик объекта автоматизации, для анализа информации по автоматизированным системам управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей, для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом;
- применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом;
- принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий.

владеть:

- навыками подготовки заданий на выполнение работ на подготовку проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами, разработки частного технического задания на обследование объекта автоматизации, определения номенклатуры

информационных и управляющих сигналов автоматизированной системы управления технологическим процессом, сбора информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей;

- навыками разработки технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом и согласование его с заказчиком;

- методами разработки вариантов структурных схем автоматизированной системы управления технологическим процессом и выбора оптимальной структурной схемы;

- методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий. (УК-1);

- способен разрабатывать проекты АСУ ТП с применением методов оптимизации производственных процессов и инновационных научно-технических решений (ПК-3).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин учебного плана и базируется на дисциплинах, изучаемых в бакалавриате.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсового проекта по дисциплине «Системы реального времени», изучении таких дисциплин, как «Проектирование систем управления производственными процессами» и «Распределенные системы управления», на преддипломной практике и прохождении государственной итоговой аттестации.

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	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ.	СР
Тема 1. Основные понятия систем реального времени (СРВ). Общие положения АСУ ТП	8	2/1			4/6
Тема 2. Механизмы реального времени.	18	4/0			6/10
Тема 3. Организация вычислительного процесса в СРВ.	24	4/2	4/2		6/10
Тема 4. Взаимодействие систем реального времени с внешней средой.	26	4/2	4/2		6/10
Тема 5. Структура СРВ. Программное обеспечение СРВ.	24	4/2	6/0		6/11
Тема 6. Планирование задач в СРВ.	24	4/0	6/0		5/10
Тема 7. Аппаратное обеспечение СРВ. Аналого-цифровое преобразование информации	10	4/1	8/2		8/20
Тема 8. Разработка устройства сопряжения с технологическим объектом	19	8/2	6/0	0/4	8/20
Выполнение курсовой работы	27/27				27/27
Итого по видам занятий	144/144	34/ 6	34 / 6	0/ 4	76/124
Контроль	36/36				
Итого:	180				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
УК-1	Темы 3, 4, 5, 6
ПК-3	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

3.2. Лекции

Тема 1. Основные понятия систем реального времени (СРВ). Общие положения АСУ ТП

Содержание темы 1:

Лекция 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины. Рабочая программа. Обзор содержания лекций и лабораторных работ. Основная и

дополнительная литература. Общие положения. Классификация СРВ. История развития АСУ РВ. Функции СРВ. Обобщенная структура СРВ.

Литература к теме 1: [\[1, 2, 3\]](#)

Тема 2. Механизмы реального времени.

Содержание темы 2:

Лекция 2. Архитектурные особенности СРВ, монолитная архитектура, многоядерная архитектура, встраиваемые ОС РВ. Характеристики ОСРВ. Механизмы реального времени. Организация многозадачности, способы организации многозадачности, очереди задач.

Лекция 3. Приоритеты задач, проблема «инверсии приоритетов», метод «разгона приоритетов». Синхронизация задач. Критерий корректности системы реального времени. Примеры операционных систем реального времени.

Литература к теме 2: [\[1, 2, 3\]](#)

Тема 3. Организация вычислительного процесса в СРВ.

Содержание темы 3:

Лекция 4. Схемы управления в АСУ ТП: управление в режиме сбора данных, управление в режиме советчика оператора, супервизорное управление, непосредственное цифровое управление. Пять основных видов обеспечения АСУ ТП. Характеристики вычислительного процесса в СРВ. Требования к времени реакции системы.

Лекция 5. Многозадачность СРВ. Циклические и спорадические задачи.

Литература к теме 3: [\[1, 2, 3\]](#)

Тема 4. Взаимодействие систем реального времени с внешней средой.

Содержание темы 4:

Лекция 6. Информационные потоки. Типы информации. Способы и средства преобразования и передачи информации. Преобразование аналогового сигнала в цифровую форму: дискретизация, квантование и кодирование.

Лекция 7. Погрешности преобразования. Средства взаимодействия с внешней средой в составе СРВ. Датчики. Исполнительные механизмы. Устройства связи с объектом.

Литература к теме 4: [\[3\]](#)

Тема 5. Структура СРВ. Программное обеспечение СРВ.

Содержание темы 5:

Лекция 8. Типовая функциональная схема современной АСУ ТП. Основные схемы реализации АСУ ТП: одноуровневая локальная система, двухуровневая централизованная система. Взаимосвязь структуры аппаратных и программных средств ИИС.

Лекция 9. Общее и специальное программное обеспечение. Аппаратная платформа СРВ. Организация ввода/вывода. Ввод/вывод по готовности. Ввод/вывод по прерыванию. Прямой доступ к памяти

Литература к теме 5: [[2](#), [3](#)]

Тема 6. Планирование задач в СРВ.

Содержание темы 6:

Лекция 10. Планирование задач. Алгоритмы планирования без переключения и с переключением. Схемы назначения приоритетов.

Лекция 11. FIFO диспетчеризация. Карусельная диспетчеризация. Адаптивная диспетчеризация.

Литература к теме 6: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 7. Аппаратное обеспечение СРВ. Аналого-цифровое преобразование информации

Содержание темы 7:

Лекция 12. Классификация средств сбора и первичной обработки информации. Характеристики функциональных звеньев измерительного канала. Аналого-цифровые преобразователи.

Лекция 13. Цифро-аналоговые преобразователи. Погрешности цифрового преобразователя. Характеристики некоторых интегральных цифровых преобразователей. Восстановление аналоговых сигналов (канал аналогового вывода).

Литература к теме 7: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 8. Разработка устройства сопряжения с технологическим объектом

Содержание темы 8:

Лекция 14. Формирование аппаратной и программной среды для реализации приложений СРВ. Устройства связи с объектом.

Лекция 15. SCADA – средства автоматизированного проектирования СРВ.

Лекция 16. Примеры разработки аппаратной реализации СРВ.

Лекция 17. Примеры разработки программной реализации СРВ.

Литература к теме 8: [[1](#), [2](#), [3](#)]

3.3 Практические (семинарские) занятия

В учебном плане в рамках освоения дисциплины практические занятия предусмотрены только по заочной форме обучения. Тематика занятий: *Разработка устройства сопряжения с технологическим объектом* (объем – 4 часа). На занятиях рассматриваются практические примеры разработки аппаратной реализации и программной реализации СРВ.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литера тура
1	Лаб. раб. № 1. Создание проекта с помощью программной среды TraceMode	4	[4]
2	Лаб. раб. № 2. Создание и настройка каналов для системы реального времени с помощью программной среды TraceMode	4	[4]
3	Лаб. раб. № 3. Изучение программных средств среды TraceMode	6	[4]
4	Лаб. раб. № 4. Разработка графического интерфейса проекта СРВ с помощью программной среды TraceMode	6	[4]
5	Лаб. раб. № 5. Моделирование процесса преобразования аналоговой информации в цифровой код	4	[4]
6	Лаб. раб. № 6. Моделирование процесса преобразования последовательности цифровых кодов в аналоговый сигнал	4	[4]
7	Лаб. раб. № 7. Разработка аппаратного и программного комплекса АСУ	6	[4]
Итого:		34	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	25/47
2	Подготовка к практическим занятиям	0/10
3	Подготовка к лабораторным работам	24/40
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	27/27
6	Выполнение индивидуального задания	-
ИТОГО:		76/124

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект по дисциплине предусмотрен учебным планом во втором семестре и выполняется параллельно с изучением основного материала по дисциплине.

Выполняется в соответствии с [5].

Результатом выполнения курсовой работы должен быть проект разработки автоматизированной системы управления несложным объектом. Проект обязательно должен содержать описание технологического процесса, выбор и обоснование выбора основных элементов устройства сопряжения, структурную схему устройства сопряжения ЭВМ с объектом управления, разработку алгоритма управления. Программное обеспечение системы должно содержать программу опроса датчиков в заданном режиме, программу выдачи аналогового управляющего воздействия в соответствии со схемой управления. Моделирование процесса управления заданным объектом должно быть реализовано в программной среде Scada.

Типовое задание на курсовой проект содержит описание функционирования объекта управления и требуемые режимы опроса датчиков и выдачи управляющих воздействий.

В результате выполнения работы студент должен:

- знать правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами; правила проведения обследования и методики определения характеристик объекта автоматизации; типовые проектные решения автоматизированных систем управления технологическими процессами; технические решения передовых отечественных и зарубежных производителей автоматизированных систем управления технологическими процессами;

- уметь применять методики и процедуры определения характеристик объекта автоматизации, для анализа информации по автоматизированным системам управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей, для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом; применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом;

- владеть методами разработки вариантов структурных схем автоматизированной системы управления технологическим процессом и выбора оптимальной структурной схемы; методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения.

Объем учебной нагрузки при выполнении курсовой работы – 27 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по курсовому проекту – не более 40 страниц формата А4 (210*297 мм).

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 трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и недостаточно 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. Не ориентируется в специальной научной литературе;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

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

Составляющая компетенции – владение навыками:

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

1. Классификация СРВ. Функции СРВ.
2. Обобщенная структура СРВ.
3. Архитектурные особенности СРВ, монолитная архитектура
4. Архитектурные особенности СРВ, многоядерная архитектура
5. Архитектурные особенности СРВ, встраиваемые ОС РВ.
6. Характеристики ОСРВ. Механизмы реального времени.
7. Организация многозадачности, способы организации многозадачности, очереди задач.
8. Приоритеты задач, проблема «инверсии приоритетов», метод «разгона приоритетов».
9. Синхронизация задач. Критерий корректности системы реального времени.
10. Схемы управления в АСУ ТП: управление в режиме сбора данных,
11. Схемы управления в АСУ ТП: управление в режиме советчика оператора, супервизорное управление
12. Схемы управления в АСУ ТП: непосредственное цифровое управление.
13. Пять основных видов обеспечения АСУ ТП.
14. Характеристики вычислительного процесса в СРВ. Требования к времени реакции системы.
15. Многозадачность СРВ. Циклические и спорадические задачи.
16. Информационные потоки. Типы информации. Способы и средства преобразования и передачи информации.
17. Преобразование аналогового сигнала в цифровую форму: дискретизация
18. Преобразование аналогового сигнала в цифровую форму: квантование
19. Преобразование аналогового сигнала в цифровую форму: кодирование.
20. Средства взаимодействия с внешней средой в составе СРВ. Датчики. Исполнительные механизмы. Устройства связи с объектом.
21. Типовая функциональная схема современной АСУ ТП. Основные схемы реализации АСУ ТП: одноуровневая локальная система, двухуровневая централизованная система.
22. Взаимосвязь структуры аппаратных и программных средств ИИС. Общее и специальное программное обеспечение.
23. Аппаратная платформа СРВ. Организация ввода/вывода. Ввод/вывод по готовности.
24. Организация ввода/вывода. Ввод/вывод по прерыванию. Прямой доступ к памяти
25. Планирование задач. Алгоритмы планирования без переключения и с

- переключением.
- 26.Схемы назначения приоритетов. FIFO диспетчеризация.
 - 27.Карусельная диспетчеризация.
 - 28.Адаптивная диспетчеризация.
 - 29.Формирование аппаратной и программной среды для реализации приложений СРВ.
 - 30.Устройства связи с объектом. Классификация средств сбора и первичной обработки информации.
 - 31.Характеристики функциональных звеньев измерительного канала.
 - 32.Аналого-цифровые преобразователи.
 - 33.Погрешности цифрового преобразователя. Характеристики некоторых интегральных цифровых преобразователей.
 - 34.Восстановление аналоговых сигналов (канал аналогового вывода).

4.3 Пример экзаменационного билета

БИЛЕТ №1

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Программа подготовки: магистратура
Направление: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Магистерская программа: Автоматизированные системы управления
Семестр: 2
Учебная дисциплина: Системы реального времени

1. Классификация СРВ. Функции СРВ.
2. Для ввода аналоговой информации используется 12-ти разрядный АЦП, преобразующий входное напряжение $0 \div 10\text{В}$.

Имеется вентилятор, обеспечивающий проветривание комнаты. Мощность двигателя, а значит и скорость вращения, определяется управляющим напряжением. Режим включения вентилятора должен соответствовать уровню температуры, которая измеряется четырьмя датчиками. Диапазон температуры, измеряемый датчиками — $-20^{\circ}\text{C} \div 60^{\circ}\text{C}$, диапазон выходного сигнала $-1,5 \div 4,5\text{В}$. Частота опроса датчиков соответственно равна 20 мс, 80 мс, 60 мс и 120 мс.

Необходимо:

- 2.1 Определить точность ввода информации с аналоговых датчиков.
- 2.2 Нарисовать градуировочную характеристику датчика.
- 2.3 Определить количество, разрядность и назначение портов ввода-вывода.
- 2.4 Определить назначение отдельных разрядов портов.
- 2.5 Написать программу опроса датчиков по флагу.

Утверждено на заседании кафедры автоматизированных систем управления,
протокол № 1 от 31.08.2020 г.

Зав. кафедрой

Секирин А.И.

Экзаменатор

Савкова Е.О.

КРИТЕРИИ
оценивания экзаменационной работы
по дисциплине «Системы реального времени»
для обучающихся по направлению 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
(магистерская программа – Автоматизированные системы управления)

Экзамен проводится письменно по билетам. В каждом билете содержится один теоретический вопрос (задание №1) и задача (задания №2), имеющая 5 заданий. Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе практических занятий и лабораторных работ.

Правильный ответ на теоретический вопрос оценивается в 9 баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в пять баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов.

Задача включает 5 практических заданий, которые оцениваются следующим образом: 1- 5 баллов, 2- 5 баллов, 3 – 10 баллов, 4 – 5 баллов и 5- 15 баллов. Суммарный балл за задачу – 40 баллов. Если допущены ошибки в вычислениях при правильной методике, то выставляется 4, 4, 8, 4 и 10 баллов соответственно. Если вычисления не доведены до конца, то выставляется 2, 2, 4, 2 и 5 баллов соответственно. При отсутствии ответа или применении неправильной методики обучающийся получает ноль баллов.

Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются, и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ESTS.

Утверждено на заседании кафедры автоматизированных систем управления,
протокол № 1 от 31.08.2020 г.

Заведующий кафедрой _____ Секирин А. И.

4.4 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Системы реального времени» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной и заочной форм обучения осуществляется по результатам лабораторных работ.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	3	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
	2	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы.
	1	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	51	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
ИТОГО:	51	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя один теоретический вопрос и задача, имеющая 5 заданий. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 5. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Задача включает 5 практических заданий, которые оцениваются следующим образом: 1- 5 баллов, 2- 5 баллов, 3 – 10 баллов, 4 – 5 баллов и 5- 15 баллов. Суммарный балл за задачу – 40 баллов. Если допущены ошибки в вычислениях при правильной методике, то выставляется 4, 4, 8, 4 и 10 баллов соответственно. Если вычисления не доведены до конца, то выставляется 2, 2, 4, 2 и 5 баллов соответственно. При отсутствии ответа или применении неправильной методики обучающийся получает ноль баллов.

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	9
	задание 1	5
	задание 2	5
	задание 3	10
	задание 4	5
	задание 5	15
ИТОГО:		49

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.5 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

**На примере лабораторной работы № 5 на тему:
«Моделирование процесса преобразования аналоговой информации в
цифровой код»**

1. Информационные потоки. Типы информации. Способы и средства преобразования и передачи информации.
2. Преобразование аналогового сигнала в цифровую форму: дискретизация
3. Преобразование аналогового сигнала в цифровую форму: квантование
4. Преобразование аналогового сигнала в цифровую форму: кодирование.
5. Аналого-цифровые преобразователи.
6. Погрешности цифрового преобразователя.
7. Характеристики некоторых интегральных цифровых преобразователей.

4.6 Критерии оценивания выполнения курсовой работы

Курсовой проект по дисциплине предусмотрен учебным планом во втором семестре и выполняется параллельно с изучением основного материала по дисциплине.

Выполняется в соответствии с [5].

Результатом выполнения курсовой работы должен быть проект разработки автоматизированной системы управления несложным объектом. Проект обязательно должен содержать описание технологического процесса, выбор и обоснование выбора основных элементов устройства сопряжения, структурную схему устройства сопряжения ЭВМ с объектом управления, разработку алгоритма управления. Программное обеспечение системы должно содержать программу опроса датчиков в заданном режиме, программу выдачи аналогового управляющего воздействия в соответствии со схемой управления. Моделирование процесса управления заданным объектом должно быть реализовано в программной среде Scada.

Типовое задание на курсовой проект содержит описание функционирования объекта управления и требуемые режимы опроса датчиков и выдачи управляющих воздействий.

Распределение баллов за выполнение курсовой работы студента приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение баллов по выполнению курсовой работы

Раздел курсовой работы	Максимально возможное количество баллов
Обследование объекта автоматизации и определение его характеристик	10
Анализ входной и выходной информации	10
Выбор комплекса используемого оборудования ведущих производителей	10
Разработка структурной схемы устройства сопряжения с объектом автоматизации	20
Разработка специального программного обеспечения АСУ ТП	20
Моделирование процесса управления заданным объектом в программной среде Scada.	20
Пояснительная записка	10
ИТОГО:	100

Количество баллов за каждый раздел курсовой работы выставляется в соответствии с критериями и шкалой для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций (разд. 4.1).

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов за каждый раздел курсовой работы. **Максимально возможное количество баллов – 100.** Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Основная

Основная литература:

1. Дреус, Ю.Г. Системы реального времени: технические и программные средства [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Дреус ; Ю.Г. Дреус ; Нац. исслед. ядерный ун-т "МИФИ". - 20 Мб. - Москва : МИФИ, 2010. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - ISBN 978-5-7262-1310-
<http://ed.donntu.org/books/17/cd8035.pdf>

2. Гриценко Ю.Б. Системы реального времени: Учебное пособие. [Электронный ресурс]. — Томск: Томский университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. — 253 с. ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72060.html>

Дополнительная литература:

3. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И. А. Елизаров [и др.] ; И.А. Елизаров, А.А. Третьяков, А.Н. Пчелинцев и др. ; ФГБОУ ВПО "Тамбов. гос. техн. ун-т". - 5 Мб. - Тамбов : ТГТУ, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - ISBN 978-5-8265-1469-6.
<http://ed.donntu.org/books/17/cd8032.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Системы реального времени" для студентов направления подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» профиля подготовки «Автоматизированные системы управления» / сост.: Е. О. Савкова, О.В. Теплова – Донецк, ДонНТУ. 2016. [Электронный ресурс].

5. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине "Системы реального времени" для студентов направления подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» профиля подготовки «Автоматизированные системы управления» / сост.: Е. О. Савкова, О.В. Теплова – Донецк, ДонНТУ. 2016. [Электронный ресурс].

Электронно-информационные ресурсы

6. ЭБС ДонНТУ – <http://donntu.org/library>

Периодические издания и образовательные ресурсы:

7. Научные труды ДонНТУ. Серия: Информатика, кибернетика и вычислительная техника (2008-2014).
<http://ea.donntu.org:8080/jspui/handle/123456789/68>
8. Информатика и кибернетика (2015-2020). <http://infcyb.donntu.org/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

- *учебная аудитория №8.712*, учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (мультимедийное оборудование: компьютер, операционная система Windows 7 Professional x86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2, Google Slides (бесплатная версия)), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты;

- *комплект электронных презентаций.*

7.2 Лабораторные работы:

-*компьютерная аудитория №8.603*, учебный корпус 8 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (мультимедийное оборудование: компьютер Intel Pentium CPU G2020, операционная система Windows 7 Professional x86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium, LibreOffice 4.3.2.2, Google Slides (бесплатная версия), Matlab, Microsoft Visual Studio Express, Google Chrome, Enterprise Architect Trial Edition, Cisco Packet Tracer 6.3, Wireshark, Adobe Flash Professional (Бесплатная пробная версия), GNS3, FreeCommander, HWiNFO, yEd Graph Editor, fxSolver, SCADA TRACE MODE, OpenOffice, Java, Eclipse, NetBeans,;

-*шаблоны отчетов по лабораторным работам.*

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.