

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

Б1.О.10 Проектирование цифровых систем управления

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Специализация/профиль – Мехатроника и робототехника на транспорте

Квалификация выпускника – Магистр

Форма и срок обучения – очная форма 2 года

Кафедра-разработчик программы – Автоматизация производственных процессов

Общая трудоемкость в з.е. – 5

Часов по учебному плану (УП) – 180

В том числе в форме практической подготовки (ПП) –

12

(очная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

экзамен 3 семестр, курсовая работа 3 семестр

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51/12	51/12
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	17/5	17/5
– лабораторные	17/7	17/7
Самостоятельная работа	93	93
Экзамен	36	36
Итого	180/12	180/12

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14.08.2020 № 1023.

Программу составил(и):

д.т.н., профессор, профессор, С.П. Круглов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов», протокол от «17» июня 2022 г. № 16

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

А.А. Александров

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	формирование комплекса знаний умений и владений в области проектирования цифровых систем управления существующих и перспективных мехатронных и робототехнических систем на транспорте;
2	обеспечение системой знаний о состоянии и перспективах развития цифровых (микропроцессорных) систем управления, используемых в транспортных мехатронных и робототехнических системах, в нашей стране и за рубежом
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучение принципов построения, методов проектирования современных цифровых систем управления в робототехнике и мехатронике;
2	формирование основных представлений о принципах построения и методах анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления;
3	привитие практических навыков построения типовых микроконтроллерных систем управления

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.06 Теория и методы оптимизации
2	Б1.О.08 Информационно-измерительные системы
3	Б1.О.09 Навигационные системы
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б2.О.03(П) Производственная - проектная практика
2	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые	ОПК-11.1 Способен разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления мехатронных и робототехнических систем, их составных частей на основе современной микроэлектронной вычислительной базы	Знать: основные методы синтеза законов управления для цифровой системы; особенности алгоритмов управления цифровыми системами; современную элементную базу микроконтроллеров
		Уметь: строить алгоритмы цифровых вычислителей; программировать современные микроконтроллеры и управляющие микроЭВМ
		Владеть: навыками проектирования и создания микроконтроллерной системы управления; навыками анализа функционирования микроконтроллерной системы

алгоритмы и программы управления робототехнических систем		
ОПК-12 Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	ОПК-12.2 Умеет использовать основные методы монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Знать: основные методы монтажа, наладки, настройки микроконтроллерных систем; методы программирования микроконтроллеров
		Уметь: использовать основные методы монтажа, наладки, настройки микроконтроллерных систем; прошивать память микроконтроллеров
		Владеть: навыками отладки и оптимизации типовых алгоритмов цифровых систем управления; навыками компоновки управляющего блока мехатронного объекта
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Участвует в формировании структуры (стадий и этапов) жизненного цикла изделия	Знать: этапы жизненного цикла проектируемой микроконтроллерной системы
		Уметь: управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
		Владеть: навыками управление проектом на некоторых этапах его жизненного цикла
	УК-2.2 Осуществляет эффективное управление проектом на всех этапах жизненного цикла для достижения конечного результата	Знать: методы эффективного управления жизненным циклом проекта
		Уметь: проводить модернизацию управляющего блока мехатронного объекта
		Владеть: терминологией в области управления жизненным циклом проекта

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	Раздел 1. Методы построения цифровых систем управления.						
1.1	Тема 1. Общие сведения о цифровых системах автоматического управления. Основные положения анализа цифровых сигналов (Л)	3	1		2	ОПК-11.1	
1.2	Тема 2. Понятие решетчатых функций, разности, суммы (Л)	3	1		2	ОПК-11.1	
1.3	Тема 3. Прямое и обратное Z-преобразование и его свойства (Л)	3	1		2	ОПК-11.1	
1.4	Тема 4. Дискретные передаточные функции (Л)	3	1		2	ОПК-11.1	
1.5	Тема 5. Критерии устойчивости для импульсных систем автоматического управления (Л, ПЗ)	3	1	1	2	ОПК-11.1	
1.6	Тема 6. Моделирование переходных процессов цифровых систем управления, выбор параметров (Л, ПЗ, ЛР)	3	1	1	6/3	6	ОПК-11.1
2.0	Раздел 2. Аппаратная часть цифровых систем управления.						
2.1	Тема 7. Назначение и области применения микропроцессорных информационно-управляющих устройств, общие сведения (Л)	3	2		4	ОПК-11.1	
2.2	Тема 8. Классификация микроконтроллеров. Основные характеристики (Л)	3	2		4	ОПК-11.1	
2.3	Тема 9. Инструментальные средства разработки и отладки для микроконтроллерных систем управления (Л, ПЗ)	3	2	1	2	ОПК-11.1	
2.4	Тема 10. Программирование микроконтроллеров в современных программных средах (Л, ПЗ, ЛР)	3	2	1	11/4	10	ОПК-11.1
3.0	Раздел 3. Проектирование цифровой системы управления.						

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
3.1	Тема 11. Методы выбора микроконтроллера. Основные этапы проектирования встроенной микроконтроллерной системы управления (Л, ПЗ)	3	3	2/1		3	УК-2.1 УК-2.2
3.2	Тема 12. Выдача задания по курсовой работе. Обсуждение основных положений (ПЗ)	3		2		3	ОПК-11.1 ОПК-12.2
3.3	Тема 13. Составление технического задания (ПЗ)	3		1		2	ОПК-11.1 ОПК-12.2
3.4	Тема 14. Обоснование структурной схемы макета (ПЗ)	3		1/1		2	ОПК-11.1 ОПК-12.2
3.5	Тема 15. Составление математической модели объекта управления и моделирование системы управления (ПЗ)	3		2/1		3	ОПК-11.1 ОПК-12.2
3.6	Тема 16. Обоснование элементной базы (ПЗ)	3		1		2	ОПК-11.1 ОПК-12.2
3.7	Тема 17. Обоснование алгоритмического обеспечения. Программирование микроконтроллера (ПЗ)	3		2/1		3	ОПК-11.1 ОПК-12.2
3.8	Тема 18. Проведение эксперимента и отладка программной части (ПЗ)	3		2/1		3	ОПК-11.1 ОПК-12.2
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	3		36			ОПК-11.1 ОПК-12.2 УК-2.1 УК-2.2
	Курсовая работа	3				36	ОПК-11.1 ОПК-12.2 УК-2.1 УК-2.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	17/5	17/7	93	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература 6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Васильковский, Д. В. Методы программирования микроконтроллеров серии AVR Mega. Лабораторный практикум : учебное пособие / Д. В. Васильковский, А. В. Руденко. Москва : НИЯУ МИФИ, 2021. - 180с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/284438 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.1.2	Иоффе, В. Г. Архитектура, принципы функционирования и программные средства микроконтроллеров STM32 : учебное пособие / В. Г. Иоффе, А. В. Графкин, В. В. Графкин. Самара : Самарский университет, 2021. - 490с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/256889 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.1.3	Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 608с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/210764 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.1.4	Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учеб. пособие - Изд. 3-е, стер. / А. А. Первозванский ; авт. предисл. Б. Т. Поляк. СПб. : Лань, 2015. - 624с.	Онлайн

6.1.1.5	Пьявченко, А. О. Архитектура, основы программирования и применения AVR-микроконтроллеров и ARM-микросистем : учебное пособие / А. О. Пьявченко. Ростов-на-Дону, Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. - 246с. - Текст: электронный. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683916 (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.1.6	Шамров, М. И. Архитектура и структурная организация микроконтроллеров семейства CORTEX-M : учебное пособие для студентов направлений «информатика и вычислительная техника» и «информационная безопасность» / М. И. Шамров. Москва : РУТ (МИИТ), 2019. - 62с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/175725 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.1.7	Шамров, М. И. Программирование микроконтроллеров семейства CORTEX-M : учебное пособие для студентов направлений «информатика и вычислительная техника» и «информационная безопасность» / М. И. Шамров. Москва : РУТ (МИИТ), 2020. - 88с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/175969 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Антошкин, Б. Н. Система автоматизированного проектирования электронных устройств ORCAD : учеб. пособие по дисциплинам "Технологии автоматизир. проектирования информ. систем", "Проектирование мехатрон. систем" / Б. Н. Антошкин, С. Б. Антошкин. Иркутск : ИрГУПС, 2010. - 59с.	146
6.1.2.2	Гаврилов, Е. Б. Цифровые системы управления : учебное пособие / Е. Б. Гаврилов, Г. В. Саблина. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. - 44с. - Текст: электронный. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228944 (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.2.3	Герман-Галкин, С. Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК : / С. Г. Герман-Галкин. Санкт-Петербург : КОРОНА-Век, 2008. - 367с.	5
6.1.2.4	Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств + CD : учеб. пособие / А. П. Лукинов. СПб. : Лань, 2012. - 605с.	10
6.1.2.5	Магда, Ю. С. Современные микроконтроллеры. Архитектура, программирование, разработка устройств : / Ю. С. Магда. М. : ДМК Пресс, 2017. - 224с.	17
6.1.2.6	Редькин, П. П. Микроконтроллеры Atmel архитектуры AVR32 семейства AT32UC3 : рук. пользователя / П. П. Редькин. М. : Техносфера, 2010. - 782с.	7
6.1.2.7	Смирнов, М. Ю. Конструирование и программирование микроконтроллерных устройств : учебное пособие / М. Ю. Смирнов, В. С. Зияутдинов, О. В. Голубева, Д. Е. Овечкин, Т. Е. Попов. Липецк : Липецкий ГПУ, 2018. - 26с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/115018 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.8	СОЛОН-ПРЕСС, коллекция СОЛОН-ПРЕСС Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах практикум : практикум / Н. И. Заец. Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2011. - 238с. - Текст: электронный. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227236 (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Круглов, С.П. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.10 Проектирование цифровых систем управления по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, профиль Мехатроника и робототехника на транспорте / С.П. Круглов; ИрГУПС. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 18 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_3671_1508_2022_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — https://cyberleninka.ru/	
6.2.2	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — https://cyberleninka.ru/	
6.2.3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — https://elibrary.ru/	
6.2.4	Национальная электронная библиотека «НЭБ» — https://rusneb.ru/	
6.2.5	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umcздт.ru/books/	

6.2.6	Электронно-библиотечная система «BOOK.ru», https://www.book.ru/
6.2.7	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/
6.2.8	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», https://urait.ru/
6.2.9	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/
6.2.10	Сайт ООО «Микро-Чип» http://www.microchip.ru
6.2.11	Сайт ПМК Миландр https://www.milandr.ru/
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы	
6.3.1 Базовое программное обеспечение	
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
6.3.2 Специализированное программное обеспечение	
6.3.2.1	MathCAD_student 15.0 Academic License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01
6.3.2.2	MatLab Classroom, R2010a, R2010b, лицензия от 16.03.2011 № 689810, ГК № 0334100010011000032-00000756-01
6.3.2.3	Simulink Classroom R2010a, R2010b, лицензия № 689810 сетевая, государственный контракт от 06.07.2011 №334100010011000114-0000756-01
6.3.2.4	Keil µVision ver.5.23 lite версия
6.3.2.5	Proteus Professional Demonstration - система схемотехнического моделирования микроконтроллеров и микропроцессоров
6.3.2.6	Бесплатная среда разработки Atmel Studio
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Не предусмотрены
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Лаборатория Д-410 «Микропроцессорная техника» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации Основное оборудование: Специализированная мебель, персональные компьютеры. Мультимедиапроектор переносной, экран, ноутбук переносной. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). Отладочная плата AVR для Atmega 128 AVR-МТ-128 - 3 шт.; Отладочный комплект STK500 для AVR; Программатор USB AVR JTAGЕ ХPII; Программатор USB AVR JTAGICE ХPII; Отладочная плата AVR-JTAG-USB; Плата устройств AVR-МТ128; Программатор USBtinyISP-Arduino; Программатор интегральных микросхем ATSTK500; 3D сканер Range Vision; 3D сканер Picaso Designer
3	Учебная аудитория Д-417 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты)
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натуральных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;

	<ul style="list-style-type: none"> - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Проектирование цифровых систем управления» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации**

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Проектирование цифровых систем управления» участвует в формировании компетенций:

ОПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

ОПК-12. Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
3 семестр				
1.0	Раздел 1. Методы построения цифровых систем управления			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Общие сведения о цифровых системах автоматического управления. Основные положения анализа цифровых сигналов (Л)	ОПК-11.1	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Понятие решетчатых функций, разности, суммы (Л)	ОПК-11.1	Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Прямое и обратное Z-преобразование и его свойства (Л)	ОПК-11.1	Конспект (письменно)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Дискретные передаточные функции (Л)	ОПК-11.1	Конспект (письменно)
1.5	Текущий контроль	Тема 5. Критерии устойчивости для импульсных систем автоматического управления (Л, ПЗ)	ОПК-11.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
1.6	Текущий контроль	Тема 6. Моделирование переходных процессов цифровых систем управления, выбор параметров (Л, ПЗ, ЛР)	ОПК-11.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.0	Раздел 2. Аппаратная часть цифровых систем управления			
2.1	Текущий контроль	Тема 7. Назначение и области применения микропроцессорных информационно-управляющих устройств, общие сведения (Л)	ОПК-11.1	Конспект (письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 8. Классификация микроконтроллеров. Основные характеристики (Л)	ОПК-11.1	Конспект (письменно)
2.3	Текущий контроль	Тема 9. Инструментальные средства разработки и отладки для микроконтроллерных систем управления (Л, ПЗ)	ОПК-11.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
2.4	Текущий контроль	Тема 10. Программирование микроконтроллеров в	ОПК-11.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно)

		современных программных средах (Л, ПЗ, ЛР)		В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.0	Раздел 3. Проектирование цифровой системы управления			
3.1	Текущий контроль	Тема 11. Методы выбора микроконтроллера. Основные этапы проектирования встроенной микроконтроллерной системы управления (Л, ПЗ)	УК-2.1 УК-2.2	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Тема 12. Выдача задания по курсовой работе. Обсуждение основных положений (ПЗ)	ОПК-11.1 ОПК-12.2	Собеседование (устно)
3.3	Текущий контроль	Тема 13. Составление технического задания (ПЗ)	ОПК-11.1 ОПК-12.2	Собеседование (устно)
3.4	Текущий контроль	Тема 14. Обоснование структурной схемы макета (ПЗ)	ОПК-11.1 ОПК-12.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Доклад (устно)
3.5	Текущий контроль	Тема 15. Составление математической модели объекта управления и моделирование системы управления (ПЗ)	ОПК-11.1 ОПК-12.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Доклад (устно)
3.6	Текущий контроль	Тема 16. Обоснование элементной базы (ПЗ)	ОПК-11.1 ОПК-12.2	Собеседование (устно)
3.7	Текущий контроль	Тема 17. Обоснование алгоритмического обеспечения. Программирование микроконтроллера (ПЗ)	ОПК-11.1 ОПК-12.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Доклад (устно)
3.8	Текущий контроль	Тема 18. Проведение эксперимента и отладка программной части (ПЗ)	ОПК-11.1 ОПК-12.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Доклад (устно)
	Промежуточная аттестация	Курсовая работа (письменно)	ОПК-11.1 ОПК-12.2 УК-2.1 УК-2.2	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Экзамен	ОПК-11.1 ОПК-12.2 УК-2.1 УК-2.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

**ПП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также

краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы докладов
3	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов
4	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Курсовая работа	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

	Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	
--	---	--

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»
Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы

«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»		Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»		Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Не было попытки выполнить задание

Доклад

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация PowerPoint, Flash-презентация, видео-презентация и др.) Использованы дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура

		доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые)
«хорошо»		Доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация PowerPoint, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Содержание доклада включает в себя информацию из основных источников (методическое пособие), дополнительные источники информации не использовались. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Структура доклада сохранена (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры)
«удовлетворительно»		Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией только из методического пособия. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Отсутствуют выводы и примеры. Оригинальность выполнения низкая
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий и других наглядных материалов. Содержание ограничено информацией только из методического пособия. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль доклада не передана

Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и

		навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Тема 5. Критерии устойчивости для импульсных систем автоматического управления (Л, ПЗ)»

- 1 Понятие устойчивости импульсных систем автоматического управления.
- 2 Критерии устойчивости импульсных систем автоматического управления.
- 3 Билинейное преобразование и его свойства.
- 4 Критерии устойчивости, которые можно использовать на основании билинейного преобразования.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Тема 6. Моделирование переходных процессов цифровых систем управления, выбор параметров (Л, ПЗ, ЛР)»

- 1 Компьютерные среды, в которых можно построить имитационную модель цифровой системы управления.
- 2 Особенности моделирования цифровых систем управления.
- 3 Вопрос о выборе временного шага, его влияние на точность моделирования цифровой системы управления.
- 4 Переходные характеристики цифровых систем управления.

3.2 Типовые контрольные темы для написания докладов

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов тем для написания докладов.

Образец тем докладов

«Тема 14. Обоснование структурной схемы макета (ПЗ)»

- 1 Архитектура цифровой системы управления.
- 2 Выбор структуры основных функциональных блоков контроллеров.
- 3 Разработка аппаратной части устройства цифрового управления.
- 4 Обоснование источников электропитания.
- 5 Создание программного обеспечения устройства цифрового управления.
- 6 Методы обеспечения надежности устройства цифрового управления.

Образец тем докладов

«Тема 17. Обоснование алгоритмического обеспечения. Программирование микроконтроллера (ПЗ)»

- 1 Обзор микроконтроллеров фирмы MicroChip.
- 2 Обзор микроконтроллеров фирмы STM.
- 3 Обзор микроконтроллеров фирмы «Миландр».
- 4 Особенности архитектур современных микроконтроллеров.
- 5 Особенности программирования микроконтроллеров на ассемблере и C/C++.
- 6 Средства отладки программ микроконтроллеров.

3.3 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Образец тем конспектов

«Тема 1. Общие сведения о цифровых системах автоматического управления. Основные положения анализа цифровых сигналов (Л)»

- 1 Понятие об устройстве цифрового управления мехатронного устройства.
- 2 Преимущества цифровых систем управления.
- 3 Системы цифрового и импульсного управления, их особенности.
- 4 Методы модуляции цифровых сигналов.

Образец тем конспектов

«Тема 2. Понятие решетчатых функций, разности, суммы (Л)»

- 1 Понятие решетчатой функции.
- 2 Методы описания решетчатой функции.
- 3 Решетчатая функция разности сигналов.
- 4 Решетчатая функция суммы сигналов.

3.4 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Тема 6. Моделирование переходных процессов цифровых систем управления, выбор параметров (Л, ПЗ, ЛР)»

1. Объясните структурную схему системы управления.
2. Как правильно выбрать шаг временной дискретизации?
3. Особенности моделирования дискретных систем управления в среде Simulink?
4. Состав библиотечных блоков для моделирования дискретных систем в среде Simulink, их назначение?
5. Какие параметры назначаются при моделировании двигателя постоянного тока в среде Simulink с помощью библиотечного блока?
6. Объясните понятие робастности и способ ее достижения в настоящей работе?
7. Поясните способ определения частотных характеристик для исследуемой системы?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Тема 10. Программирование микроконтроллеров в современных программных средах (Л, ПЗ, ЛР)»

1. Особенности структуры микроконтроллеров с ядром AVR?
2. Основные группы системы команд микроконтроллеров с ядром AVR?
3. Основные функциональные возможности среды разработки Atmel Studio?
4. Порядок работы в Atmel Studio при создании нового проекта?
5. Порядок отладки программы в среде Atmel Studio?
6. Основные функциональные возможности среды разработки Keil uVision?
7. Порядок работы в Keil uVision при создании нового проекта?
8. Порядок отладки программы в среде Keil uVision?
9. Поясните порядок прошивки памяти микроконтроллера в среде Keil uVision.

3.5 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД/РПП	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-11.1	Тема 1. Общие сведения о цифровых системах автоматического управления. Основные положения анализа цифровых сигналов (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1	Тема 2. Понятие решетчатых функций, разности, суммы (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1	Тема 3. Прямое и обратное Z-преобразование и его свойства (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1	Тема 4. Дискретные передаточные функции (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1	Тема 5. Критерии устойчивости для импульсных систем автоматического управления (Л, ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1	Тема 6. Моделирование переходных процессов цифровых систем управления, выбор параметров (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-11.1	Тема 7. Назначение и области применения микропроцессорных информационно-управляющих устройств, общие сведения (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1	Тема 8. Классификация микроконтроллеров. Основные характеристики (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1	Тема 9. Инструментальные средства разработки и отладки для микроконтроллерных систем управления (Л, ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1	Тема 10. Программирование микроконтроллеров в современных программных средах (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
УК-2.1 УК-2.2	Тема 11. Методы выбора микроконтроллера. Основные этапы проектирования встроенной микроконтроллерной системы управления (Л, ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1 ОПК-12.2	Тема 12. Выдача задания по курсовой работе. Обсуждение основных положений (ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1 ОПК-12.2	Тема 13. Составление технического задания (ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1 ОПК-12.2	Тема 14. Обоснование структурной схемы макета (ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1 ОПК-12.2	Тема 15. Составление математической модели объекта управления и моделирование системы управления (ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1 ОПК-12.2	Тема 16. Обоснование элементной базы (ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1 ОПК-12.2	Тема 17. Обоснование алгоритмического обеспечения. Программирование микроконтроллера (ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-11.1 ОПК-12.2	Тема 18. Проведение эксперимента и отладка программной части (ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	110

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Назовите преимущества цифровых систем управления в сравнении с непрерывными (выберите правильный ответ):

- А) повышенная помехозащищенность при передаче сигналов
- Б) удобство обработки, записи и хранения информации
- В) простота реализации сложных алгоритмов управления
- Г) удобство смены, или модернизации алгоритма управления
- Д) всё выше отмеченное

2. Приведите определение решетчатой функции (приведите краткий ответ)

3. Установите соответствие между типом импульсных систем и указанными параметрами сигналов:

А) амплитудно-импульсная модуляция

Б) частотно-импульсная модуляция

В) широтно-импульсная модуляция

1) частота импульсов переменная, ширина импульсов постоянная, амплитуда импульсов постоянная

2) частота импульсов постоянная, ширина импульсов постоянная, амплитуда импульсов переменная

3) частота импульсов постоянная, ширина импульсов постоянная, амплитуда импульсов постоянная

4. Даны две решетчатые функции: $x(iT) = \{x_0, x_1, \dots, x_n\}$ и $y(iT) = \{y_0, y_1, \dots, y_n\}$, определить сумму этих решетчатых функций (приведите ответ)

5. Дайте определение Z-преобразованию (приведите краткий ответ)

6. Дана решетчатая функция $\{5, 3, -2, 0, 6\}$, запишите Z-преобразование этой решетчатой функции (приведите ответ)

7. Дана решетчатая функция $\{x_i\}, i = 0, 1, 2, \dots$. Поставьте соответствия между названиями различных Z-преобразований этой решетчатой функции и формулами (поставить соответствие):

- | | |
|---|--------------------------|
| А) Z-изображение решетчатой функции, сдвинутой на один период дискретности в сторону запаздывания | 1) $z^{-1}X(z)$ |
| Б) Z-изображение решетчатой функции, сдвинутой на один период дискретности в сторону опережения | 2) $(1 - z^{-1})X(z)$ |
| В) Z-изображение первой разности | 3) $z \cdot X(z) - x_0z$ |

8. Дана дискретная передаточная функция $\frac{1}{(T+1)z + (T-1)}$, где $T > 0$. Используя билинейное преобразование определить устойчива она или нет (приведите ответ)

9. Какие из нижеперечисленных утверждений являются верными? (выберите правильный ответ):

- А) микроконтроллер – это разновидность микропроцессоров
- Б) микроконтроллер – это управляющая микроЭВМ
- В) микроконтроллер – это часть управляющей микроЭВМ

10. Какой из перечисленных микроконтроллеров является 16-разрядным (выберите правильный ответ):

- А) Atmega128
- Б) Intel80C196
- В) ADuC812
- Г) все из перечисленного

11. Поставьте соответствия между названиями средств разработки и отладки программного обеспечения микроконтроллеров и приведенными определениями (поставить соответствие):

- | | |
|---------------------------|---|
| А) внутрисхемный эмулятор | 1) программное средство универсальной ЭВМ, способное имитировать работу микроконтроллера и его памяти, реализующее интегрированную среду разработки |
| Б) программный симулятор | 2) специальная программа, загружаемая в память микроконтроллера, которая вынуждает микроконтроллер выполнять кроме основной задачи еще и отладочные функции |
| В) монитор отладки | 3) программно-аппаратное средство, замещающее микроконтроллер в реальной схеме |

12. Относится ли к программным симуляторам указанные средства (выберите правильный ответ):

- А) Keil C51
- Б) Atmel Studio

- В) MPLAB
- Г) Keil uVision
- Д) всё из перечисленного

13. Укажите правильную последовательность действий из перечисленного при проектировании цифровой системы управления (введите последовательность):

- А) разработка алгоритмического обеспечения
- Б) отладка программ управления
- В) создание программного обеспечения
- Г) анализ технического задания
- Д) совместное испытание программной и аппаратной части

14. При выборе микроконтроллера нужно учитывать его параметры (выберите правильный ответ):

- А) разрядность
- Б) объем памяти
- В) состав встроенных интерфейсов
- Г) быстродействие
- Д) всё из перечисленного

15. Преимущества использования ассемблера в сравнении с языком С при программировании микроконтроллеров (выберите правильный ответ):

- А) простота программирования сложных алгоритмов
- Б) доступность бесплатного компилятора
- В) простота отладки программ
- Г) создание эффективных программ (быстродействие, затрата минимума памяти)
- Д) ничего из перечисленного

3.6 Типовое задание для выполнения курсовой работы

Типовые задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты.

Образец типового задания для выполнения курсовой работы

«Разработка цифровой микроконтроллерной системы управления мехатронного объекта»

Разработка цифровой системы управления мобильным колесным роботом для его прохождения по заданному маршруту с объездом препятствий. Маршрут задается в виде 5 опорных точек на плоскости в виде заданных координат. Начало движения – координатная точка (0,0) с направлением вдоль одной из осей координат. Робот должен пройти указанные точки, соединяя их по прямой. На маршруте могут быть препятствия, по одному на промежутке между соседними опорными точками. В случае встречи препятствия, робот должен их объехать. У робота 2 двигателя постоянного тока – для привода левого и правого приводного колеса. Робот имеет энкодеры для определения угла поворота двигателей, а также датчик расстояния до препятствия. Отслеживание траектории движения реализовать в виде ПИД-контроллера. Дополнительно организовать панель пользователя: кнопки и

жидкокристаллический монитор для просмотра текущей ошибки по отслеживанию траектории, расстояния до препятствия, оставшегося расстояния до очередной опорной точки и пр. Также предусмотреть связь проектируемой системы с персональным компьютером для перенастройки опорных точек заданного маршрута.

Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

- 1 Обоснование необходимости разработки мехатронного устройства.
- 2 Обоснование выбора микроконтроллера.
- 3 Обоснование схемы внешних соединений с выбором внешних приборов и описанием связей.
- 3 Пояснение алгоритма работы устройства для пользователя.
- 4 Особенности внутренней структурной и функциональной схемы устройства.
- 5 Пояснение принципиальной схемы устройства и спецификации элементов.
- 6 Объяснение алгоритма управляющего микроконтроллера, вопросы устойчивости замкнутой системы управления, обеспечения заданной точности и пр.
- 7 Особенности реализации устройства и его работы.

3.6 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Основные сведения по цифровым системам автоматического управления.
2. Разностные уравнения: способы получения из непрерывного описания объекта.
3. Понятие Z-преобразования, его особенности.
4. Обратное Z-преобразование и методы его вычисления.
5. «Лямбда-пэ-зет» преобразование и его свойства.
6. Переходная функция дискретной автоматической системы.
7. Методы исследования устойчивости дискретных систем.
8. Назначение и области применения микропроцессорных информационно-управляющих устройств.
9. Общие сведения о микроконтроллере.
10. Основные критерии классификации микроконтроллеров.
11. Инструментальные средства разработки и отладки для МК.
12. Методы выбора микроконтроллера.
13. Основные этапы проектирования встроенной микроконтроллерной системы управления.
14. Состав проектных работ по цифровой системе управления мехатронного устройства.
15. Разработка алгоритмического обеспечения управляющего цифрового устройства.
16. Выбор структуры основных функциональных блоков контроллеров.
17. Разработка аппаратной части управляющего цифрового устройства.
18. Создание программного обеспечения управляющего цифрового устройства.
19. Особенности моделирования цифровых систем управления в среде Matlab+Simulink.
20. Особенности работы в интегрированной среде разработки Atmel Studio.
21. Особенности структуры и архитектуры микроконтроллеров с ядром AVR.
22. Особенности работы в интегрированной среде разработки MPLab IDE.
23. Особенности структуры и архитектуры микроконтроллеров серии PIC16.

3.7 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Записать решетчатую функцию непрерывного сигнала $\sin(5t)$ в виде числовой последовательности с шагом 0.1с.
2. Записать решетчатую функцию непрерывного сигнала $\cos(3t)$ в виде числовой последовательности с шагом 0.1с. Выполнить операцию сдвига на 2 такта.
3. Записать решетчатую функцию заданного непрерывного сигнала в виде числовой последовательности с шагом 0.2с. Выполнить операцию первой разности.

4. Записать решетчатую функцию заданного непрерывного сигнала в виде числовой последовательности с шагом 0.2с. Выполнить операцию суммирования.
5. Записать Z-преобразование функции времени ($\sin(2t) + \cos(3t)$).
6. По заданному Z-изображению функции $X(z) = -5 - 3z^{-1} + 7z^{-2} - 4z^{-3}$ получить исходную числовую последовательность.
7. По заданному дифференциальному уравнению: $5x''(t) + 3.5x'(t) + 2x(t) = 10u(t)$ составить дискретную передаточную функцию (u – вход, x – выход).

3.8 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Дискретная передаточная функция имеет следующий характеристический полином: $(z^{-2} + 6z^{-1} + 5)$. Определить ее устойчивость, используя прямой критерий.
2. Дискретная передаточная функция имеет следующий характеристический полином $(3z^{-2} + 9z^{-1} + 6)$. Определить ее устойчивость, используя билинейное преобразование.
3. В среде разработки Atmel Studio составить программу для микроконтроллера Atmega128, измеряющей длительность интервала между внешними импульсами.
4. В среде разработки Atmel Studio составить программу для микроконтроллера Atmega128, формирующей широтно-импульсный сигнал с коэффициентом заполнения, заданным преподавателем.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Доклад	Защита докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Конспект	Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Курсовая работа	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия.

В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты
--

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).


Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «<u>Проектирование цифровых систем управления</u>»	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____
<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные сведения по цифровым системам автоматического управления. 2. Состав проектных работ по цифровой системе управления мехатронного устройства. 3. По заданному дифференциальному уравнению: $3x''(t) + 2.5x'(t) + 6x(t) = 7u(t)$ составить дискретную передаточную функцию (u – вход, x – выход) с шагом 0.01с. 4. Основные сведения по цифровым системам автоматического управления. 		