

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой плотности энергии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ПИШ:

_____ Тумасов А.В.
подпись ФИО

“19” МАРТА 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФТД.4 Интегрированные измерительно-управляющие системы
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки магистров

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Цифровые технологии управления технологическими процессами атомных станций нового поколения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 72 / 2
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Кулясов П.С., к.т.н.

Нижний Новгород 2024

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБР-НАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 918 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 23.04.2024 № 14

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 05.03.2024 № 4

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 19.03.2024 № 2

Председатель УМС, директор института _____ А.В. Мякинков
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.04.01-ц-28

Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1 Цель освоения дисциплины	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	6
5.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	11
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	11
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	11
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
8.1 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	14
8.2 ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	14
8.3 ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	15
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	15
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	16
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
11.1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
11.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	17
11.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ	17
11.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА КУРСОВОЙ РАБОТЕ.....	18
11.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	18
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
12.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	18

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области современных технологий разработки интегрированных информационно-измерительных и управляющих систем.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Интегрированные измерительно-управляющие системы» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

1. Проведение анализа информационных процессов в информационно-измерительных системах.
2. Разработка гетерогенных информационно-измерительных систем на ЭВМ и микро-ЭВМ.
3. Проектирование интерфейсов для взаимодействия оператора с программно-аппаратным комплексом информационно-измерительных управляющих систем.
4. Анализ и обоснованный выбор архитектур программного и аппаратного обеспечения применительно к решаемым задачам сбора и обработки информации, в том числе в режиме реального времени.
5. Разработка устройств сопряжения управляющих ЭВМ, включая микро-ЭВМ, с объектами контроля и управления.
6. Проектирование цифровых фильтров для обработки данных. Разработка программ для потоковой фильтрации данных.
7. Тестирование и отладка работы программно-аппаратных комплексов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Интегрированные измерительно-управляющие системы» ФТД.4 является факультативной дисциплиной. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы магистратуры по направлению «Информатика и вычислительная техника» направленность «Цифровые технологии управления технологическими процессами атомных станций нового поколения». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Интегрированные измерительно-управляющие системы», являются:

- «Цифровая схемотехника»,
- «Аппаратное обеспечение АСУ ТП»,
- «Алгоритмы обработки сигналов в системах управления».

Дисциплина «Интегрированные измерительно-управляющие системы» является основополагающей для преддипломной практики и выполнения ВКР.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)¹

Таблица 3.1 - Формирование компетенций дисциплинам (ПКС-2)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
<i>ПК-5 (Способен настраивать и администрировать аппаратно-программные платформы SCADA и цифровых двойников)</i>				
<i>Виртуальные тренажеры в атомной отрасли</i>				
<i>Технологии разработки цифровых двойников</i>				
<i>SCADA-системы в атомной отрасли</i>				
<i>Цифровые двойники в атомной отрасли</i>				
<i>Администрирование операционных систем Astra Linux и QNX Neutrino</i>				
<i>Цифровая схемотехника</i>				
<i>Интегрированные измерительно-управляющие системы</i>				
<i>Преддипломная практика</i>				
<i>Выполнение и защита ВКР</i>				

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 4.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-5. Способен настраивать и администрировать аппаратно-программные платформы SCADA и цифровых двойников	ИПК-5.1. Настраивает и администрирует аппаратное обеспечение SCADA и цифровых двойников	Знать: - этапы создания интегрированных измерительно-управляющих систем; - теоретические основы разработки информационного обеспечения (БД, ХД, БЗ и системы файлов) для интегрированных производственных систем.	Уметь: - производить сбор и обработку цифровой информацией; - проектировать инструктажи интеграции данных в интегрированных измерительно-управляющих системах.	Владеть: - навыками создания специализированных логических моделей в ХД современными методами интеграции подсистем в ИПС.	Выполнение сквозного индивидуального задания – 20 вариантов	Вопросы для устного собеседования – 19 билетов

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. 72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	38	38
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2 Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	34	34
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	34	34
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	-	-

5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.2 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
Раздел 1. Информация в измерительно-управляющих системах. Структура информационно-управляющих систем										
ПК-5, ИПК-5.1	Тема 1.1 Информация и информационные потоки в информационно-управляющих системах. Структуры информационно-управляющих систем	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 1 разделу	1				2				
Раздел 2. Дискретизация и квантование сигналов. Модули аналого-цифрового преобразования.										
ПК-5, ИПК-5.1	Тема 2.1 Модели пространственно-временного представления сигналов	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.2 Классификация аналогово-цифровых преобразователей. Интерфейсы АЦП	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.3 Цифровая фильтрация	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Лабораторная работа № 1 Подключение датчиков к микроконтроллерам и		4			2	Подготовка к лабораторным занятиям [7.1.1–7.1.8, 7.4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	микро-ЭВМ									
	Итого по 2 разделу	3	4		1	5				
Раздел 3. Спектральный анализ и обработка сигналов в системах управления										
ПК-5, ИПК-5.1	Тема 3.1 Спектральное представление сигналов	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 3.2. Преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 3.3 Вейвлет анализ	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Лабораторная работа № 2. Цифровая обработка сигналов		4			2	Подготовка к лабораторным занятиям [7.1.1–7.1.8, 7.4]	Видео-лекция, Видео-консультация		
	Итого по 3 разделу	3	4		1	5				
Раздел 4. Фильтрация сигналов в системах управления										
ПК-5, ИПК-5.1	Тема 4.1 Фильтр Баттерворта	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.2 Фильтр Чебышева	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным	Видео-лекция. Лекция-консультация.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
							индивидуальным заданием			
	Тема 4.3 Эллиптический фильтр	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.4 Фильтр Бесселя	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Лабораторная работа 3 Проектирование цифровых фильтров		4			2	Подготовка к лабораторным занятиям [7.1.1–7.1.8, 7.4]	Видео-лекция, Видео-консультация		
	Итого по 4 разделу	4	4	-	1	6				
Раздел 5. Устройства сопряжения объектов и процессов с управляющими ЭВМ в АСУ ТП.										
ПК-5, ИПК-5.1	Тема 5.1 Математическая модель системы управления. Показатели качества управления. Классификация систем управления	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 5.2 Типовые звенья систем управления	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Лабораторная работа № 4 Системы управления с микроконтроллерами		5			2	Подготовка к лабораторным занятиям [7.1.1–7.1.8, 7.4]	Видео-лекция, Видео-консультация		
	Итого по 5 разделу	2	5	-	1	4				
Раздел 6. Интегрированные системы управления										
ПК-5, ИПК-5.1	Тема 6.1 MES - системы	1				1	Подготовка к лекциям	Видео-лекция.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
							[7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Лекция-консультация.		
	Тема 6.2 SCADA - системы	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 6 разделу	2		-		2				
Раздел 7. Внешние интерфейсы интегрированных измерительно-управляющих систем										
ПК-5, ИПК-5.1	Тема 7.1 Датчики	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 7.2 Интерфейсы измерительно-управляющих систем и систем передачи данных в АСУ ТП и интегрированных системах управления предприятием	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1–7.1.8, 7.2.1-7.2.8] работа над сквозным индивидуальным заданием	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 7 разделу	2		-		2				
	Подготовка к зачету					8				
	Итого за семестр	17	17	-	4	34				

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

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

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 6.1 - При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6.2 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от макс рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от макс рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от макс рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от макс рейтинговой оценки контроля
ПК-5. Способен настраивать и администрировать аппаратно-программные платформы SCADA и цифровых двойников	ИПК-5.1. Настраивает и администрирует аппаратное обеспечение SCADA и цифровых двойников	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает этапы создания интегрированных измерительно-управляющих систем; теоретические основы разработки информационного обеспечения (БД, ХД, БЗ и системы файлов) для интегрированных производственных систем. Не умеет производить сбор и обработку цифровой информации; проектировать инструментариив интеграции данных в интегрированных измерительно-управляющих систе-	Фрагментарные, поверхностные знания этапов создания интегрированных измерительно-управляющих систем; теоретических основ разработки информационного обеспечения (БД, ХД, БЗ и системы файлов) для интегрированных производственных систем.	Знает этапы создания интегрированных измерительно-управляющих систем; теоретические основы разработки информационного обеспечения (БД, ХД, БЗ и системы файлов) для интегрированных производственных систем. Умеет производить сбор и обработку цифровой информации; проектировать инструментариив интеграции данных в интегрированных измерительно-управляющих системах. Владеет навыками	Имеет глубокие знания этапов создания интегрированных измерительно-управляющих систем; теоретических основ разработки информационного обеспечения (БД, ХД, БЗ и системы файлов) для интегрированных производственных систем. Умеет производить сбор и обработку цифровой информации; проектировать инструментариив интеграции дан-

		мах. Не владеет навыками создания специализированных логических моделей в ХД современными методами интеграции подсистем в ИПС.		создания специализированных логических моделей в ХД современными методами интеграции подсистем в ИПС.	ных в интегрированных измерительно-управляющих системах. Владеет навыками создания специализированных логических моделей в ХД современными методами интеграции подсистем в ИПС на достаточно хорошем уровне..
--	--	---	--	---	---

Таблица 6.3 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

- 7.1.1. Дарьенков А.Б. Микропроцессорные системы : Учеб.пособие / А.Б. Дарьенков, А.С. Плехов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2012. - 143 с. : ил. - Библиогр.:с.142. - ISBN 978-5-502-00050-5 : 60-00.
- 7.1.2. Дарьенков А.Б. Интерфейсы микропроцессорных систем : Учеб.пособие / А.Б. Дарьенков, Д.А. Комраков; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2013. - 181 с. : ил. - Прил.:с.153-180. - Библиогр.:с.152. - ISBN 978-5-502-00264-6 : 108-50.
- 7.1.3. Зельманов С.С. Основы теории цифровой обработки сигналов : Учеб.пособие / С.С. Зельманов; Волго-Вят.фил.МТУСИ. - Н.Новгород : [Б.и.], 2013. - 80 с. : ил. - Прил.:с.66-78. - Библиогр.:с.79. - ISBN 978-5-90522671-7 : 150-00.
- 7.1.4. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA : учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков, С. А. Хохрин [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3265-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213209> (дата обращения: 19.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 7.1.5. Ревич Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера / Ю.В. Ревич. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014. - 365 с. - (Электро-

- ника). - Прил.:с.311-360.-Предм.указ.:с.363-365. - Библиогр.:с.361-362. - ISBN 978-5-9775-3311-9 : 324-33.
- 7.1.6. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов : Учеб.пособие / А.Б. Сергиенко. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2011. - 768 с. : ил. - (Учебная литература для вузов). - Прил.:с.655-730.-Предм.указ.:с.736-756. - Библиогр.:с.731-735. - ISBN 978-5-9775-0606-9 : 404-79.
- 7.1.7. Хартов В.Я. Микропроцессорные системы : Учеб.пособие / В.Я. Хартов. - 2-е изд.,испр.и доп. - М. : Изд.центр "Академия", 2014. - 368 с. : ил. - ISBN 978-5-4468-0440-5 : 566-50.
- 7.1.8. Хартов В.Я. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих : Учеб.пособие / В.Я. Хартов. - 2-е изд.,испр.и доп. - М. : Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2012. - 280 с. : ил. - Прил.:с.278-280. - Библиогр.:с.277. - ISBN 978-5-7038-3565-4 : 209-00.

7.2 Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

- 7.2.1 Андриянов А.В. Теория и применение цифровой обработки сигналов: Учеб.пособие / А.В. Андриянов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2008. - 142 с. : ил. - Библиогр.:с.141. - ISBN 978-5-93272-589-4 : 48-00.
- 7.2.2 Васильев В.П. Основы теории и расчёта цифровых фильтров : Учеб.пособие / В.П. Васильев, Э.Л. Муро, С.М. Смольский; Под ред.С.М.Смольского. - М. : Академия, 2007. - 272 с. - Прил.:с.212-269. - Библиогр.:с.270. - ISBN 978-5-7695-2709-8 : 255-20.
- 7.2.3 Зеленский В.П., Викулова Е.Н., Киселев Ю.Н., Жаринов В.Ф. Системы хранения данных [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / В.П. Зеленский [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2021. - 85 с. : ил. - Библиогр.:с.85. - ISBN 978-5-502-01426-7 : 0-00.
- 7.2.4 Мортон Дж. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс : Пер.с англ. / Мортон Дж. - М. : Додэка-XXI, 2006. - 272 с. : ил. - (Мировая электроника). - Доп.тит.л.на англ.яз.- Прил.:с.180-243.-Предм.указ.:с.265-270. - ISBN 5-94120-096-X(рус.); 0 7506 56352(англ.) : 127-50.
- 7.2.5 Петько В.И. Цифровая фильтрация и обработка сигналов: Учеб.пособие / В.И. Петько, В.Е. Куконин, Н.Б. Шихов. - Минск : Універсітэцкае, 1995. - 168 с. - Библиогр.:с.168. - ISBN 5-7855-0737-4 : 0-00.
- 7.2.6 Попов О.Б. Компьютерный практикум по цифровой обработке аудиосигналов: Учеб.пособие / О.Б. Попов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2010. - 176 с. : ил. - Прил.:с.170-173. - Библиогр.:с.174-175. - ISBN 978-5-9912-0131-5 : 250-00.
- 7.2.7 Прохоров Н.Л., Егоров Г.А., Красовский В.Е., Андреев А.М., Рейзман Я.А. Управляющие вычислительные комплексы для промышленной автоматизации : Учеб.пособие / Н.Л. Прохоров [и др.]; Под ред.Н.Л.Прохорова, В.В.Сюзева. - М. : Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2012. - 374 с. : ил. - (Информатика в техническом университете). - Прил.:с.327-373. - Библиогр.:с.324-326. - ISBN 978-5-7038-3521-0 : 440-00.
- 7.2.8 Солонина А.И., Улахович Д.А., Арбузов С.М., Соловьева Е.Б. Основы цифровой обработки сигналов: Учеб.пособие / А.И. Солонина [и др.]. - 2-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 753 с. : ил. - Прил.:с.677-740.-Предм.указ.:с.747-753. - Библиогр.:с.741-745. - ISBN 5-94157-604-8 : 199-00.

7.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 7.3.1 Научно-технический и научно-производственный журнал Информационные технологии Журнал "Информационные технологии" (novtex.ru).
- 7.3.2 Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек (aselibrary.ru).

- 7.3.3 Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы». Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» - About journal (jitcs.ru)

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Интегрированные измерительно-управляющие системы» в электронном варианте находятся на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Электронные варианты методических указаний по выполнению лабораторных работ отправляются на электронные адреса групп:

- 7.4.1 Подключение датчиков к микроконтроллерам и микро-ЭВМ [Электронные текстовые данные]: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Интегрированные измерительно-управляющие системы» для студентов направления подготовки бакалавра 090301 «Информатика и вычислительная техника» дневной формы обучения / НГТУ; Сост.: Д.С. Мартынов. Н.Новгород, 2021, 15 с.
- 7.4.2 Цифровая обработка сигналов [Электронные текстовые данные]: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Интегрированные измерительно-управляющие системы» для студентов направления подготовки бакалавра 090301 «Информатика и вычислительная техника» дневной формы обучения / НГТУ; Сост.: Д.С. Мартынов. Н.Новгород, 2021, 15 с.
- 7.4.3 Проектирование цифровых фильтров [Электронные текстовые данные]: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Интегрированные измерительно-управляющие системы» для студентов направления подготовки бакалавра 090301 «Информатика и вычислительная техника» дневной формы обучения / НГТУ; Сост.: Д.С. Мартынов. Н.Новгород, 2021, 15 с.
- 7.4.4 Системы управления с микроконтроллерами [Электронные текстовые данные]: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Интегрированные измерительно-управляющие системы» для студентов направления подготовки бакалавра 090301 «Информатика и вычислительная техника» дневной формы обучения / НГТУ; Сост.: Д.С. Мартынов. Н.Новгород, 2021, 15 с.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8.1 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 8.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	Adobe Acrobat Reader (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html)
	Linux (https://www.linux.com/)
	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/
	GCC – GNU Compiler Collection – свободно распространяемая коллекция компиляторов для C, C++ (https://gcc.gnu.org/)
	Python 3 (https://www.python.org/)
	Командный интерпретатор – python, отладчик – pdb, профилировщик - profile
	Online GDB – онлайн компилятор и отладчик для C/C++, Python (https://www.onlinegdb.com/)
	Eclipse (https://www.eclipse.org/)
	git (https://git-scm.com/), github (https://github.com/)
	Arduino IDE (https://www.arduino.cc/)
	Редактор блок-схем (https://app.diagrams.net/)

8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 8.3 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 8.3 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.ntnu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 9.1 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата и проведения лабораторных работ для студентов очного, очно-заочного и заочного обучения, включает в себя компьютерный класс:

Ауд. 6567 ПИШ НГТУ

Компьютеры оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. Персональные компьютеры на базе процессора Intel – 12 шт., Терминалы «Эльбрус 801-miniPC» ТВГИ.466256.011 – 2 шт., высокопроизводительный сервер, в составе локальной вычислительной сети

Лицензионное ПО:

- Комплект разработчика для ЗОСРВ «Нейтрино»;
- Комплект разработчика для ЗОСРВ «Нейтрино-Э»;
- ЗОСРВ «Нейтрино»;
- ЗОСРВ «Нейтрино-Э».

Также, для самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- аудитория 6543;
- аудитория 6545 (Проектор Accer – 1шт; ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Интегрированные измерительно-управляющие системы», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в

которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, мессенджеры, Zoom, Discord.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;

качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

11.4 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

11.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 10. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая выполнение и защиту лабораторных работ для студентов очной формы обучения. Зачет для студентов очной формы обучения в 3 семестре.

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета для студентов очной формы обучения:

1. Информация. Меры информации по Хартли.
2. Меры информации Шеннону, Колмогорову.
3. Энтропия в измерительных системах.
4. Информационная пропускная способность каналов связи. Теорема Шеннона. Теорема Котельникова.
5. Архитектура интегрированных информационных систем предприятий.
6. Технологии интегрированных автоматизированных производств. Технологии CAD/CAM/CAE/PDM. Системы ERP.
7. Архитектура интегрированных систем управления. Интегрированные системы управления предприятием.
8. Фильтры сигналов, основные определение и характеристики.
9. Фильтры нижних частот, верхних частот, полосовые и заграждающие фильтры.
10. Фильтры Баттерворта и Бесселя.
11. Модели расчета фильтров Баттерворта n-го порядка.
12. Фильтры Чебышева.
13. Эллиптические фильтры.

14. АЧХ и ФЧХ фильтра.
15. Операционные усилители. Параметры операционных усилителей.
16. Общая схема включения операционного усилителя. Инвертирующее включение ОУ.
17. Неинвертирующее и дифференциальное включение ОУ.
18. Реализация фильтров Баттерворта НЧ на ОУ.
19. Реализация фильтров Баттерворта ВЧ на ОУ.
20. Измерительный усилитель.
21. Датчики температуры и тензорезистивные датчики.
22. Индуктивные и емкостные датчики.
23. Пьезодатчики. Усилители сигналов с пьезодатчиков.
24. Измерительные усилители на несущей частоте. Детектирование сигналов.
25. Линейные системы.
26. Линейные казуальные динамические системы.
27. Нелинейные системы.
28. Задачи системной динамики. Функция Дирака.
29. Переходная и импульсная характеристики линейной системы.
30. Связь между переходной и импульсной характеристикой линейной системы.
31. Типовые задачи управления.
32. Этапы проектирования систем управления.
33. Искусственные нейронные сети (ИНС) : основные понятия и определения.
34. Использование ИНС для построения систем слеящего управления.
35. Квантование сигналов. Параметры АЦП.
36. Погрешности аналого-цифрового преобразования.
37. Методы аналого-цифрового преобразования. АЦП параллельного преобразования.
38. АЦП поразрядного кодирования.

В полном объеме оценочные средства имеются на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Оценочные средства могут быть получены по требованию.
