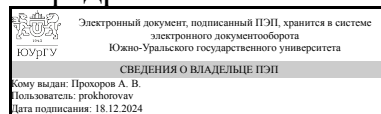


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



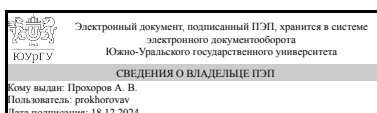
А. В. Прохоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.08 Качество электроэнергии в системах электроснабжения
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Технологии электроэнергетики
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

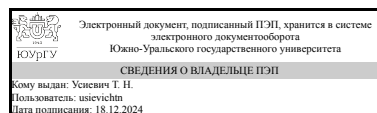
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



А. В. Прохоров

Разработчик программы,
старший преподаватель



Т. Н. Усиевич

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является создание теоретической базы для понимания работы микропроцессорной техники, принципов построения цифровых систем управления, получения навыков синтеза микропроцессорных систем управления и создания программного обеспечения для управления реальными системами электропривода. Для осуществления поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: повторить курсы «Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах», «Системы управления электроприводов», «Моделирование электропривода»; изучить принципы действия, структурные и принципиальные схемы, характеристики, параметры, основы расчета и выбора элементов микропроцессорных систем управления электроприводов различного типа: шагового электропривода, электропривода по схеме ШИП-ДПТ и электропривода с вентильным двигателем; проводить экспериментальные исследования и моделирование в микропроцессорных системах управления электроприводов; научиться выполнять анализ и синтез новых схем цифровых систем управления и нового программного обеспечения управления электромеханическими объектами.

Краткое содержание дисциплины

Архитектура и принципы построения микропроцессорных систем управления электроприводов. Принципы программирования микропроцессоров и микроконтроллеров на Ассемблере и языке высокого уровня. Устройства связи с объектом (АЦП, энкодер, цифровые сигналы, последовательная передача данных). Понятие Z-преобразования и применение его для микропроцессорных систем. Устойчивость дискретных систем. Реализация дискретных законов управления в микропроцессорных системах. Примеры реализации микропроцессорных систем управления электроприводов: управление шаговым двигателем; управление системой ШИП-ДПТ, управление вентильным двигателем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен разрабатывать отдельные разделы на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства	Знает: Требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к системе электроснабжения объектов капитального строительства; методики и процедуры системы менеджмента качества в строительстве Умеет: Выбирать необходимые требования к функционированию системы электроснабжения объекта капитального строительства; определять перечень оборудования для системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и

	документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности Имеет практический опыт: Формирование перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения; Разработка конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов; выполнение расчетов для проекта системы электроснабжения
ПК-5 Способен организовать эксплуатацию, обслуживание и ремонт оборудования сетей и подстанций	Знает: Специализированное программное обеспечение для считывания и анализа данных со стационарных и мобильных устройств диагностики и контроля параметров состояния оборудования электрических подстанций, используемое в системах автоматизированного управления параметрами работы электрических подстанций Умеет: Применять специальные средства измерений и испытаний электрооборудования, применять специализированное программное обеспечение

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Электрические станции и подстанции, Эксплуатация релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем, Системы электроснабжения, Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр)	Практикум по виду профессиональной деятельности

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Эксплуатация релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем	Знает: : Основы расчета схем вентильных преобразователей, Принципы действия вентильных преобразователей, их характеристики и параметры Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей. Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники,

	Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей.
Системы электроснабжения	Знает: Основные режимы работы общепромышленных электроприводов и пути их обеспечения Умеет: Обеспечивать работу регулируемого электропривода и входящих в его состав составных частей для максимальной производительности либо максимальной эффективности эксплуатируемого объекта Имеет практический опыт: Настройки и регулирования скорости типовых разомкнутых систем общепромышленных электроприводов
Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения	Знает: Принципы построения систем автоматики на различной элементной базе, номенклатуру программируемых логических контроллеров различных производителей, Методы синтеза систем программного управления, реализацию синтезированной системы на различной элементной базе. Умеет: Читать функциональные схемы, принципиальные электрические схемы, а также схемы соединений, ориентироваться в разнообразии оборудования для систем автоматики и выбирать нужные элементы для замены, Составлять алгоритм автоматизации управления объектом. Имеет практический опыт: Синтеза систем автоматики, диагностики систем автоматики, Построения систем автоматики на современной элементной базе.
Электрические станции и подстанции	Знает: Параметры основного оборудования электроэнергетики - генераторов, трансформаторов, выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов., Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, - "ПУЭ", "НТП подстанций напряжением 35-750 кВ.", "Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ." Умеет: Находить и определять параметры основного оборудования электроэнергетики по справочным, каталожным, нормативным и др. документам., Пользоваться нормативными документами. Имеет практический опыт: Выбора основного оборудования электроэнергетики, Проектирования электроэнергетических объектов.
Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр)	Знает: Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и требования, предъявляемые к ним, Современные методы организации командной работы Умеет: Применять заданную методику, обеспечивающую требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса, Применять стратегию сотрудничества для

	достижения поставленной цели Имеет практический опыт: Оценки требуемых режимов работы и работоспособности электротехнических комплексов при заданных параметрах технологического процесса, Взаимодействия с другими членами команды для достижения поставленной задачи
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)	Знает: Современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации, Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа, Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Умеет: Вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке, Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач, Применять физико-математический аппарат для подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике Имеет практический опыт: Поиска, обмена деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке, Работы с методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; работы с методикой системного подхода для решения поставленных задач, Поиска информации с использованием компьютерной техники и информационных технологий

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 20,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5

Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №3 "16-ти разрядный таймер в режиме широтно-импульсной модуляции"	6	6
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №5 "Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления шагового электропривода на базе микроконтроллеров AVR"	6	6
Подготовка к экзамену	24,5	24.5
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №6 "Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления электропривода ШИП-ДПТ на базе микроконтроллеров AVR"	15	15
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №4 "Аналого- цифровой преобразователь микроконтроллеров AVR"	20	20
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №2 "16-ти разрядный таймер в режиме подсчета временных интервалов"	6	6
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №1 "Синтез цифрового регулятора на 8-ми разрядных микроконтроллерах AVR"	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие вопросы разработки и исследования микропроцессорных систем управления электроприводов	0,2	0,2	0	0
2	Методы анализа и синтеза микропроцессорных систем управления	0,2	0,2	0	0
3	Микропроцессорные устройства коррекции, индикации и управления	5	1	0	4
4	Микропроцессорная система управления электропривода с шаговым двигателем	5	1	0	4
5	Микропроцессорная система управления электропривода по схеме ШИП-ДПТ	1	1	0	0
6	Микропроцессорная система управления электропривода с вентильным двигателем	0,6	0,6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия, схемы построения, алгоритмы управления, достоинства и недостатки микропроцессорных систем управления	0,2
2	2	Особенности функционирования микропроцессорных систем управления. Понятия дискретизации по времени и уровню и их влияние на работу системы. Импульсные, релейные и цифровые системы. Структурная схема импульсной системы. Понятие идеального импульсного элемента и его характеристики. Эффект транспонирования частот.	0,1
3	2	Особенности функционирования микропроцессорных систем управления.	0,1

		Понятия дискретизации по времени и уровню и их влияние на работу системы. Импульсные, релейные и цифровые системы. Структурная схема импульсной системы. Понятие идеального импульсного элемента и его характеристики. Эффект транспонирования частот.	
4	3	Цифровые регуляторы: понятие, структура цифрового регулятора, передаточная функция регулятора, связь дискретной и непрерывной форм регулятора в частотной области. Билинейное преобразование. Дискретная форма ПИД-регулятора.	0,5
5	3	Нерекурсивная и рекурсивная формы реализации цифрового устройства. Реализация цифрового ПИД-регулятора на микроконтроллере AVR: структура, блок-схема алгоритма, параметры настройки. Аналоговый ввод данных, реализация ШИМ-регулирования на 16-ти разрядных таймерах микроконтроллеров AVR	0,5
6	4	Микропроцессорная система управления шагового электропривода: область применения, структуры построения и основные характеристики. Шаговый двигатель: принцип действия, варианты исполнения, основные характеристики, схемы управления, особенности выбора по мощности. Функциональная схема шагового электропривода, особенности расчета силового блока управления, симметричный и несимметричный режимы работы, униполярная и биполярная схемы управления. Пример реализации шагового электропривода: предъявляемые требования, выбор элементов системы управления, разработка управляющего устройства микропроцессорной системы управления, блок-схема алгоритма программного обеспечения	1
7	5	Микропроцессорная система управления электропривод по схеме ШИП-ДПТ: область применения, структура и алгоритм построения, варианты построения нереверсивной и реверсивных схем, механические и электромеханические характеристики, режимы торможения. Функциональная схема электропривода ШИП-ДПТ, особенности выбора элементов и расчета силового блока управления, симметричный и несимметричный режим работы. Пример реализации реверсивного электропривода ШИП-ДПТ: предъявляемые требования, выбор элементов системы управления, разработка управляющего устройства микропроцессорной системы управления, блок-схема алгоритма программного обеспечения	1
8	6	Микропроцессорная система управления электропривода с вентильным двигателем: область применения, структуры построения и основные характеристики. Вентильный двигатель: принцип действия, состав, варианты исполнения, датчик положения ротора, последовательность переключения обмоток силовой части, основные характеристики, схемы управления, особенности выбора по мощности. Функциональная схема вентильного электропривода, особенности расчета силового блока управления, симметричный и несимметричный режимы работы. Пример реализации вентильного электропривода: предъявляемые требования, выбор элементов системы управления, разработка управляющего устройства микропроцессорной системы управления, блок-схема алгоритма программного обеспечения	0,6

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во
-----------	-----------	---	--------

			часов
1	3	Синтез цифрового регулятора на 8-ми разрядных микроконтроллерах AVR	1
2	3	Синтез цифрового регулятора на 16-ми разрядных микроконтроллерах AVR	1
3	3	16-ти разрядный таймер в режиме подсчета временных интервалов	1
4	3	16-ти разрядный таймер в режиме широтно-импульсной модуляции	1
5	4	Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления шагового электропривода на базе микроконтроллеров AVR	1
6	4	Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления шагового электропривода на базе микроконтроллеров AVR	1
7	4	Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления шагового электропривода на базе микроконтроллеров AVR	1
8	4	Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления шагового электропривода на базе микроконтроллеров AVR	1

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №3 "16-ти разрядный таймер в режиме широтно-импульсной модуляции"	ПУМД: [Осн. лит., 3], Гл. 2: §2.11-2.12, с. 46–52; [МПСРС, 5], Гл. 6: §6.9, с. 407-430	9	6
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №5 "Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления шагового электропривода на базе микроконтроллеров AVR"	ПУМД: [Осн. лит., 4], Гл. 12: §12.1-12.6, с.334-353; [Доп. лит., 1], Гл. 4: §4.4, с.114-125	9	6
Подготовка к экзамену	ПУМД: [Осн. лит., 1], Гл. 10: §10.1-10.3, с.244-298; [Осн. лит., 5], Гл. 24: §24.3, с.713-719; [Осн. лит., 3], Гл. 2: §2.11-2.12, с.46-52, Гл. 3: §3.1-3.3, с.59-71; [Доп. лит., 1], Гл. 4: §4.1-4.4, с.93-125	9	24,5
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №6 "Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления электропривода ШИП-ДПТ на базе микроконтроллеров AVR"	ПУМД: [Осн. лит., 4], Гл. 13: §13.1-13.3, с.353-364; [Доп. лит., 1], Гл. 2: §2.1-2.4, с.21-43	9	15
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №4 "Аналого-цифровой преобразователь микроконтроллеров AVR"	ПУМД: [Осн. лит., 3], Гл. 3: §3.3, с. 67-71; [МПСРС, 5], Гл. 3: §3.9, с.105-109; [МПСРС, 1], Гл. 16: §16.7-16.8, с.369-388	9	20
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №2 "16-ти разрядный таймер в режиме подсчета временных интервалов"	ПУМД: [Осн. лит., 3], Гл. 2: §2.9-2.10, с. 31–45; [МПСРС, 5], Гл. 3: §3.8, с. 97-105	9	6
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №1 "Синтез цифрового регулятора на 8-ми разрядных микроконтроллерах AVR"	ПУМД: [Осн. лит., 5], Гл. 24: §24.3, с. 713–719; [Доп. лит., 2], Гл. 24: §24.1-24.3, с. 357-363	9	10

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	9	Текущий контроль	Тестовое задание №1	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
2	9	Текущий контроль	Тестовое задание №2	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
3	9	Текущий контроль	Тестовое задание №3	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
4	9	Текущий контроль	Тестовое задание №4	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
5	9	Текущий контроль	Тестовое задание №5	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
6	9	Текущий контроль	Тестовое задание №6	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
7	9	Текущий контроль	Итоговое тестовое задание	70	50	Тест состоит из 50 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
8	9	Промежуточная аттестация	Экзаменационное тестовое задание	-	100	Тест состоит из 100 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-4	Знает: Требования нормативных правовых актов и документов системы	++	+					++	

	технического регулирования в градостроительной деятельности к системе электроснабжения объектов капитального строительства; методики и процедуры системы менеджмента качества в строительстве								
ПК-4	Умеет: Выбирать необходимые требования к функционированию системы электроснабжения объекта капитального строительства; определять перечень оборудования для системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности	++	+					++	
ПК-4	Имеет практический опыт: Формирование перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения; Разработка конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов; выполнение расчетов для проекта системы электроснабжения			+				++	
ПК-5	Знает: Специализированное программное обеспечение для считывания и анализа данных со стационарных и мобильных устройств диагностики и контроля параметров состояния оборудования электрических подстанций, используемое в системах автоматизированного управления параметрами работы электрических подстанций						+++		
ПК-5	Умеет: Применять специальные средства измерений и испытаний электрооборудования, применять специализированное программное обеспечение						+++		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера [Текст] пер. с англ. Э. Таненбаум, Т. Остин. - 6-е изд. - СПб. и др.: Питер, 2014. - 811 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Редькин, П. П. 32/16-битные микроконтроллеры ARM7 семейства AT91SAM7 фирмы ATMEL. Руководство пользователя Текст практ. рук. и справ. пособие П. П. Редькин. - М.: Додэка-XXI, 2008. - 699 с. ил. 1 электрон. опт. диск
2. Тавернье, К. PIC-микроконтроллеры: Практика применения Пер. с фр. К. Тавернье. - М.: ДМК-Пресс, 2003. - 270 с. ил.
3. Ульрих, В. А. Микроконтроллеры PIC16X7XX. Семейство 8-разрядных КМОП микроконтроллеров с аналогово-цифровым преобразователем В. А. Ульрих. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: HiT: СОЛОН-Пресс, 2005. - 319 с. ил.

4. Тюрин, С. Ф. Вычислительная техника и информационные технологии. Цифровые автоматы и микроконтроллеры. Руководство к лабораторным работам в системе PROTEUS 7.2 SP6 Текст учеб. пособие С. Ф. Тюрин ; Перм. гос. техн. ун-т. - Пермь: Издательство Пермского государственного технического, 2010

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Редькин, П. П. 32/16-битные микроконтроллеры ARM7 семейства AT91SAM7 фирмы ATMEL. Руководство пользователя Текст практ. рук. и справ. пособие П. П. Редькин. - М.: Додэка-XXI, 2008. - 699 с. ил. 1 электрон. опт. диск

2. Тавернье, К. PIC-микроконтроллеры: Практика применения Пер. с фр. К. Тавернье. - М.: ДМК-Пресс, 2003. - 270 с. ил.

3. Ульрих, В. А. Микроконтроллеры PIC16X7XX. Семейство 8-разрядных КМОП микроконтроллеров с аналогово-цифровым преобразователем В. А. Ульрих. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: НtT: СОЛОН-Пресс, 2005. - 319 с. ил.

4. Тюрин, С. Ф. Вычислительная техника и информационные технологии. Цифровые автоматы и микроконтроллеры. Руководство к лабораторным работам в системе PROTEUS 7.2 SP6 Текст учеб. пособие С. Ф. Тюрин ; Перм. гос. техн. ун-т. - Пермь: Издательство Пермского государственного технического, 2010

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Лохов, С. П. Микропроцессоры и их применение в системах управления Ч. 1 Учеб. пособие для специальности 180400 С. П. Лохов; Юж.- Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация промышленных установок; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 106 с. http://virtua.lib.susu.ru/cgi-bin/gw_2011_1_4/chameleon
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Смирнов, Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1379-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168550 (дата обращения: 28.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Баранов, В. Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы : учебное пособие / В. Н. Баранов. — 3-е изд., перераб. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 288 с. — ISBN 978-5-94120-121-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/60980 (дата обращения: 28.11.2021). — Режим доступа: для авториз.

			пользователей.
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL : учебное пособие / А. В. Евстифеев. — 5-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 558 с. — ISBN 978-5-94120-220-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/61006 (дата обращения: 28.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Embarcadero-C++ Builder 10 Seattle Professional Architect(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ТЕСИС-Flow Vision 3.0.8(бессрочно)
4. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	108 (Ш21)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт.