

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ
КАФЕДРА АВТОМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**КОНСТРУИРОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ**

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.05.02 Атомные станции: проектирование,
эксплуатация и инжиниринг

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	3	108	30	30	0		12	0	Э
Итого	3	108	30	30	0	30	12	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина позволяет получить знания в области организации проектирования и конструирования электронной аппаратуры СКУ, конструирования элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- получение знаний об архитектуре и элементной базе систем контроля и управления ядерными энергетическими установками;
- знакомство с теоретическими основами и практическими подходами к конструированию электронной аппаратуры СКУ ЯЭУ, работающей в условиях воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды;
- приобретение практических навыков в проектировании, конструировании и проверке характеристик электронной аппаратуры систем измерения и управления физическими установками, физическими и технологическими процессами.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина является основой для подготовки выпускников университета к выполнению заданий в процессе изучения других специальных дисциплин по специализации, выполнения учебных видов практики и дипломного проектирования.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических	ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки,	ПК-2 [1] - Способен проводить математическое моделирование для анализа всей совокупности	З-ПК-2[1] - знать методы математического анализа для моделирования процессов в ядерно-

установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008, 40.011	энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС ; У-ПК-2[1] - уметь проводить математическое моделирование процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС;; В-ПК-2[1] - владеть стандартными пакетами автоматизированного проектирования и исследований
проектный			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; ядерно-энергетическое оборудование атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	ПК-6 [1] - Способен к конструированию и проектированию узлов и элементов аппаратов и систем в соответствии с техническим заданием и требованиями безопасной работы с использованием средств автоматизации проектирования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008	З-ПК-6[1] - знать требования безопасной работы, предъявляемые к узлам и элементам систем; ; У-ПК-6[1] - уметь конструировать и проектировать элементы систем в соответствии с техническим заданием;; В-ПК-6[1] - владеть средствами автоматизации проектирования
организационно-управленческий			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и	теплофизические энергетические установки как объекты человеческой деятельности, связанной с их созданием и эксплуатацией	ПК-13 [1] - Способен к контролю соблюдения технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования <i>Основание:</i>	З-ПК-13[1] - знать техническую документацию по обслуживанию технологического оборудования; ; У-ПК-13[1] - уметь производить контроль соблюдения

использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности		Профессиональный стандарт: 24.032, 24.033	технологической дисциплины;; В-ПК-13[1] - владеть базовыми навыками работы на технологическом оборудовании
--	--	---	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок

		появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика комплексных технических систем (B41)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной

		ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.
--	--	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	16/16/0		30	Т-8	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2
2	Раздел 2	9-15	14/14/0		20	к.р-15	З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		30/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	Э	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестирование
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	30	30	0
1-8	Раздел 1	16	16	0
1	Тема 1. Жизненный цикл электронной аппаратуры Понятие жизненного цикла изделия. Конструирование и проектирование в жизненном цикле. Этапы и стадии разработки. НИР, ОКР. Техническое предложение. Техническое задание. Эскизный проект. Технический	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	проект. Приемка разработки. Опытный образец. Обязательные требования. Ограничительный перечень. Унификация. Редизайн.			
2 - 3	Тема 2. Конструирование электронной аппаратуры Базовые принципы конструирования. Модульные конструкции. Электронные модули. Виды монтажа электронных компонентов. Технологии монтажа электронных компонентов. Компонентные схемы аппаратуры. Системы конструктивов. Конструктив «Евромеханика». Металлоконструкции. Стойки и крейты. Виды внутristоечного монтажа. Специальные конструкции. Эргодизайн.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 6	Тема 3. Защита электронной аппаратуры от внешних воздействующих факторов Классификация внешних воздействующих факторов. Зависимость ВВФ от условий эксплуатации. Вибромеханические воздействия. Сейсмические воздействия. Методы и средства защиты от механических воздействий. Климатические воздействия. Тепловой режим изделия. Методы обеспечения нормального теплового режима. Степени пылевлагозащиты. Защита изделий от влияния влаги. Покрытия и герметизация. Основные понятия электромагнитной совместимости. Источники и виды помех. Категории жесткости электромагнитной обстановки. Критерии качества функционирования. Методы борьбы с помехами в линиях связи, цепях питания. Экранирование.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Тема 4. Надежность и безопасность электронной аппаратуры. Показатели надежности. Расчет надежности. РАМІ анализ. Организация резервированной работы устройств, логика управления резервом. Структурные схемы надежности. Структурные решения для обеспечения требуемой надежности. Дублирование и резервирование. Испытания на надежность. Техническая диагностика. Виды неисправностей. Методы поиска и обнаружения неисправностей. Тестовое и функциональное диагностирование. Электробезопасность. Пожаробезопасность.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Раздел 2	14	14	0
9	Тема 5. Испытания электронной аппаратуры. Виды испытаний. Программа и методика испытаний. Подготовка к проведению испытаний. Предварительные и приемочные испытания. Приемочно-сдаточные и периодические испытания. Типовые испытания. Расширенные испытания.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10 - 11	Тема 6. Производство и эксплуатация электронной аппаратуры Подготовка производства. Создание оснащения для производственного контроля. Технологические маршруты. Входной контроль. Сборочные операции. Настройка и регулировка. Операционный контроль. Приемочно-сдаточные	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	испытания. Установочная серия. Техническое обслуживание. Ремонт. Поверка и калибровка средств измерений. Сопровождение производства и эксплуатации. Гарантийная и постгарантийная поддержка. Продление сроков эксплуатации. Утилизация			
12 - 13	Тема 7. Программно-технические платформы систем автоматизации. Программное обеспечение Обобщенная структура ПТП. Уровень операторского управления, контроллерный уровень, уровень КИП. Средства коммуникации. Связь с процессом. Вопросы резервирования. Базовое и прикладное программное обеспечение. Защита от отказа по общей причине. Стандарты разработки ПО для систем высокой ответственности. Системы поддержки разработки. Инструментальные средства. Верификация и валидация. Документирование.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	Тема 8. Управление процессом разработки, обеспечение качества и сертификация Управление процессом разработки. Сетевое планирование. Управление конфигурацией. Управление изменениями. Управление старением. Система обеспечения качества. Стандарты ISO. Программа обеспечения качества. Планы качества. Сертификация. Добровольная и обязательная сертификация. Сертификация ГОСТ Р. Государственный Реестр СИ. Сертификация изделий в атомной отрасли.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
1	Тема 1. Методика разработки программного обеспечения (ПО). Сценарий. Проектирование. Реализация. Тестирование Сопровождение Методика разработки ПО. Проектирование диаграммы переходов. Виртуальные приборы (ВП). Составные части ВП. Лицевая панель. Блок-диаграмма. Поиск элементов управления, ВП и функций. Выбор инструмента. Поток данных. Справочные средства LabVIEW.
2	Тема 2. Проектирование лицевой панели. Тема 2. Проектирование лицевой панели. Терминалы блок-диаграммы. Документирование кода. Цикл While. Цикл For. Синхронизация ВП. Передача данных между итерациями. Графическое представление данных. Структура выбора Case. Узел

	формул. Объединение данных. Массивы. Кластеры. Определения типов.
3 - 4	Тема 3. Отладка ВП. Исправление неработоспособных ВП. Методы отладки. Неопределенные или непредвиденные данные. Обработка ошибок. Разработка модульных приложений. Иконка и соединительная панель. Использование под ВП.
5 - 6	Тема 4. Компьютерные измерительные системы. Принципы измерений. Повышение качества измерений. Сбор данных. Аппаратура. Программная архитектура. Имитация устройства DAQ. Аналоговый ввод. Аналоговый вывод. Счетчики. Цифровой ввод-вывод.
7 - 8	Тема 5. Управление приборами. GPIB. Последовательная связь. Другие интерфейсы. Программная архитектура. Работа с Instrument I/O Assistant. VISA. Драйверы приборов. Анализ и сохранение результатов измерений. Анализ и обработки числовых данных. Чтение и запись данных в файл.
9 - 11	Тема 6. Стандартные методы и образцы проектирования. Последовательное программирование. Программирование состояний. Конечные автоматы. Параллелизм. Основные методики разработки. Архитектура виртуальных приборов с единственным циклом. Распараллеливание задач. Архитектуры с несколькими циклами. Синхронизация шаблона разработки. Передача данных между несколькими циклами. Переменные. Функциональные глобальные переменные. Состояния конкуренции. Синхронизация передачи данных.
12 - 13	Тема 7. Оптимизация существующих ВП. Переработка и оптимизация «вторичного» кода. Типичные трудности и ошибки. Управление интерфейсом пользователя. Архитектура сервера ВП. Узлы свойств. Ссылки на элементы управления. Узлы вызовов. Расширенные возможности файловых операций ввода/вывода. Форматы файлов. Двоичные файлы. TDM Файлы. Создание и самостоятельное использование приложений. Возможности LabVIEW для управления разработкой проектов. Подготовка приложения. Создание приложения и программы установки
14 - 15	Тема 8. Конструирование систем измерения температуры Цель: - изучение физических принципов работы датчиков температуры; - ознакомление с конструкцией промышленных датчиков и их характеристиками; - изучение современных принципов построения информационно-измерительных систем, методов сбора и обработки данных измерений; - изучение погрешностей измерений, методов их расчетной оценки, экспериментального определения и способов компенсации; овладение навыками оформления технических отчетных документов. Форма проведения Лабораторная работа. Контроль достижения цели: Отчет с результатами выполнения работы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Презентации.

Обсуждение контрольных вопросов при проведении аудиторных занятий.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-13	З-ПК-13	Э, к.р-15
	У-ПК-13	Э, к.р-15
	В-ПК-13	Э, к.р-15
ПК-2	З-ПК-2	Э, Т-8
	У-ПК-2	Э, Т-8
	В-ПК-2	Э, Т-8
ПК-6	З-ПК-6	Э, к.р-15
	У-ПК-6	Э, к.р-15
	В-ПК-6	Э, к.р-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного

			материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	--

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Б 48 Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие, Березкин Е. Ф., Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. 681.5 Б48 Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие, Березкин Е.Ф., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.38 3-14 Multisim, LabVIEW, Signal Express : практика автоматизированного проектирования электронных устройств, Загидуллин Р.Ш., Москва: Горячая линия-Телеком, 2009
2. 681.3 Г20 Аналоговые устройства для микропроцессоров и мини-ЭВМ : , Гарет П., М.: Мир, 1981
3. ЭИ У 93 Введение в математические основы САПР: курс лекций : учебное пособие, Ушаков Д. М., Москва: ДМК Пресс, 2011
4. 621.3 X80 Искусство схемотехники : , Хоровиц П., Хилл У., Москва: Бином, 2011
5. 621.38 К65 Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры : Учебник для вузов, , М.: МГТУ, 2002
6. 621.039 Т41 Разработка продукции для атомной энергетики : учебное пособие для вузов, Тимонин А.С., Москва: МИФИ, 2008

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. 1. Программный пакет Multisim 10 ()
2. 2. Программный пакет LabVIEW ()

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Для проведения практических занятий используется лаборатория, оснащенная стендами Elvisфирмы NI

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических и лабораторных занятиях

Перед посещением занятий уяснить тему занятия и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением практической (лабораторной) работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в виде файлов на персональном компьютере.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

3. Указания по выполнению самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы.

Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Для моделирования и макетирования электронных схем использовать пакет Multisim и лабораторный стенд Elvis.

Подготовить отчет с результатами самостоятельной работы.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе. Дать перечень рекомендованной литературы и вновь появившихся литературных источников.

Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

Внимательно относиться к вопросам студентов и при необходимости давать дополнительные более подробные пояснения.

При чтении лекций преимущественное внимание следует уделять качественным вопросам, не следует увлекаться простыми математическими выкладками, оставляя их либо на студентов, либо отсылая студентов к литературным источникам и методическим пособиям.

В процессе лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным семинарам и лабораторным занятиям.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических и лабораторных занятий

Четко обозначить тему занятий.

Обсудить основные понятия, связанные с темой занятий.

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением практической (лабораторной) работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в выполнении работы и дискуссиях.

В конце занятий задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

Задание на самостоятельную работу выдается индивидуально каждому студенту.

По результатам самостоятельной работы требовать от студента письменный отчет о проделанной работе с данными расчета, моделирования и экспериментальной проверки схемы.

Автор(ы):

Федоров Владимир Алексеевич

Рецензент(ы):

Рахматулин А.Б.