

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № УМС-575/01-1

от 30.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СХЕМОТЕХНИКИ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 09.04.01 Информатика и вычислительная  
техника

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, экс./зач./КР/КП
1	3-4	108- 144	32	0	32	8-44	0	Э
Итого	3-4	108- 144	32	0	32	0	8-44	

## АННОТАЦИЯ

Изучение основных принципов проектирования цифровых устройств, используемых в различных областях науки и техники. Приобретение практических навыков в разработке, моделировании и отладке с использованием современных методов и средств автоматизации проектирования. Получение навыков по использованию современных БИС с программируемой логикой для создания различных цифровых устройств.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В курсе изучаются методы построения и типовые схемотехнические решения цифровых элементов и блоков современных электронно-вычислительных устройств.

В курсе изучаются типовая схемотехника цифровых элементов ЭВМ на интегральных микросхемах.

Целью дисциплины является овладение методами и средствами анализа и синтеза цифровых устройств; обоснованное использование современной элементной базы на интегральных микросхемах, СИС, БИС и БИС с программируемой логикой; использование методов и средств автоматизации функционально-логического этапа проектирования цифровых устройств; обоснование технических решений на примере проектирования блока операций с усеченным набором команд.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения дисциплины необходимы компетенции, формируемые в результате освоения следующих дисциплин:

ЭВМ и периферийные устройства

Электротехника, электроника и схемотехника (электротехника)

Электротехника, электроника и схемотехника (электроника)

Изучение дисциплины "Современные технологии схемотехники" необходимо для успешного освоения следующих дисциплин:

Организация ЭВМ и систем

Микропроцессорные системы

### 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	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
--	---------------------------	---	---

		(профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	
производственно-технологической			
<p>Проектирование и применение инструментальных средств реализации программно-аппаратных проектов. Разработка методик реализации и сопровождения программных продуктов. Разработка технических заданий на проектирование программного обеспечения для средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация с помощью средств автоматизированного проектирования. Тестирование программных продуктов и баз данных. Выбор систем обеспечения экологической безопасности производства. Проведение испытаний, внедрение и ввод в эксплуатацию разработанных программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления. Использование передовых методов оценки качества, надежности и информационной безопасности программно-аппаратных комплексов, баз данных,</p>	<p>Вычислительные машины, комплексы, системы и сети. Автоматизированные системы обработки информации и управления. Системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий. Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы). Математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем.</p>	<p>ПК-2.1 [1] - Способен осуществлять проектирование, создание, применение и эксплуатацию высокопроизводительных вычислительных систем с учетом требований к обеспечению безопасности и защите информации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.028</p>	<p>З-ПК-2.1[1] - Знать: современные инструментальные средства разработки моделей и компонентов защищенного высокопроизводительного программно-аппаратного обеспечения; У-ПК-2.1[1] - Уметь: выбирать и применять современные инструментальные средства разработки моделей и компонентов защищенного высокопроизводительного программно-аппаратного обеспечения в соответствии с решаемыми задачами; В-ПК-2.1[1] - Владеть: навыками разработки моделей и компонентов защищенного высокопроизводительного программно-аппаратного обеспечения с использованием современных инструментальных средств</p>

<p>информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления. Использование информационных сервисов для автоматизации прикладных и информационных процессов предприятий высокотехнологических отраслей экономики.</p>			
<p>организационно-управленческий</p>			
<p>Организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ. Поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты. Организация в подразделениях работы по совершенствованию, модернизации, унификации компонентов программного, лингвистического и информационного обеспечения и по разработке проектов стандартов и сертификатов. Адаптация современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов. Поддержка единого информационного пространства</p>	<p>Вычислительные машины, комплексы, системы и сети. Автоматизированные системы обработки информации и управления. Системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий. Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы). Математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем.</p>	<p>ПК-2.2 [1] - Способен организовывать работу по сопряжению аппаратных и программных средств в составе защищенных высокопроизводительных вычислительных систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016</p>	<p>З-ПК-2.2[1] - Знать: действующее законодательство в области информатики и вычислительной техники управления разработкой проектов, цели, принципы, функции, объекты управления проектами, основные инструменты проведения реинжиниринга бизнес-процессов, методы сбора информации, подходы к организации деятельности специфических служб по управлению проектами, основные методологии управления проектами; У-ПК-2.2[1] - Уметь: организовывать работу и руководить коллективом разработчиков в области защищенных высокопроизводительных вычислительных систем; В-ПК-2.2[1] - Владеть: навыками организации работы и руководства коллективами разработчиков в области защищенных высокопроизводительных вычислительных систем оценкой эффективности их деятельности</p>

<p>планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции. Планирование перспективных и конкурентоспособных разработок в области высокопроизводительного защищенного программно-аппаратного обеспечения, автоматизированных систем обработки информации и управления и робототехники.</p>			
--	--	--	--

#### 4. 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>1 Семестр</i>						
1	Комбинационные и триггерные схемы	1-6	12/0/12		20	КИ-8	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2
2	Счетчики, регистры, память	7-14	16/0/16		20	КИ-14	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1,

							В-ПК-2.1, 3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2
3	Перспективы развития схемотехники ЭВМ	15-16	4/0/4		10	КИ-16	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		32/0/32		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 1 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2

\* – 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
-------------	---------------------

КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	32	0	32
<b>1-6</b>	<b>Комбинационные и триггерные схемы</b>	12	0	12
1	<b>Введение</b> Краткая история развития схемотехнической базы ЭВМ различных поколений. Классификация элементной базы. Электрические характеристики элементов ЭВМ. Параметры элементов и их связь с характеристиками. ГОСТы и ЕСКД в схемотехнике ЭВМ. Условные графические и условные буквенные обозначения. Типы логик и их связь с условными графическими изображениями. Прямые и инверсные входы и выходы. Динамические и нелогические входы. Обзор и применение средств автоматизации проектирования. Проблемно-ориентированный язык VHDL для функционально-логического описания структуры и поведения цифровых устройств.	Всего аудиторных часов		
		2		2
		Онлайн		
2 - 4	<b>Комбинационные схемы</b> Реализация булевых функций на элементах ЭВМ. Задачи анализа и синтеза схем ЭВМ. Анализ и синтез комбинационных схем: основные этапы и их особенности. Синтез и функциональные узлы комбинационных схем: исключаящие ИЛИ, мультиплексор, дешифратор, демultipлексор, приоритетный и двоичный шифратор, схема сравнения кодов, схемы контроля: мажоритарные элементы, схемы свертки, код Хемминга. Использование мультиплексоров и дешифраторов для реализации логических функций. Увеличение разрядности комбинационных схем. Классификация сумматоров. Построение комбинационных сумматоров, быстродействие сумматора. Увеличение разрядности сумматора, организация цепей ускоренного переноса.	Всего аудиторных часов		
		6		6
		Онлайн		
5 - 6	<b>Триггерные схемы</b> Элементарные триггерные схемы на элементах И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Классификация триггерных схем. Таблицы внешних переходов. Асинхронные и синхронные триггерные схемы. Триггерные схемы со статическим и динамическим управлением записью, двухступенчатые триггерные схемы. Примеры двухступенчатых триггеров типа RS, JK, DV, D, T. Примеры триггеров с прямым и инверсным динамическим управлением записью типов RS, JK, DV, D, T. Проектирование триггера с заданной таблицей перехода. Построение временных диаграмм работы триггера,	Всего аудиторных часов		
		4		4
		Онлайн		

	определение динамических параметров: время переключения, время предварительной установки, время удержания, длительность импульса.			
7-14	<b>Счетчики, регистры, память</b>	16	0	16
7	<b>Счетчики</b> Классификация счетчиков. Синхронные и асинхронные счетчики. Двоично-десятичные счетчики. Реверсивные счетчики. Увеличение разрядности счетчиков и организация цепей переноса, динамические параметры. Счетчики по модулю М. Проектирование счетчиков с заданным модулем пересчета.	Всего аудиторных часов		
		2		2
		Онлайн		
8 - 9	<b>Регистры и память</b> Классификация регистров. Регистры хранения и сдвига. Многофункциональные регистры. Организация цепей ввода и вывода информации. Основные принципы проектирования регистров. Примеры регистров. Динамические параметры регистров. Распределители сигналов, формирователи импульсов. Схемотехника запоминающих устройств: параметры и классификация ЗУ, временные диаграммы работы и динамические параметры; статические, динамические и постоянные ЗУ. Двухпортовая регистровая память. Организация буферной (FIFO) и стековой (LIFO) памяти.	Всего аудиторных часов		
		4		4
		Онлайн		
10	<b>Состязания сигналов</b> Состязания сигналов в цифровых схемах: причины появления состязаний, переходные процессы в цифровых схемах. Классификация состязаний сигналов: примеры статических и динамических состязаний. Анализ цифровых схем на состязания. Устранение состязаний сигналов в комбинационных схемах. Способы синтеза цифровых схем, свободных от состязаний.	Всего аудиторных часов		
		2		2
		Онлайн		
11 - 12	<b>Передача сигналов в цифровых схемах</b> Типы выходных каскадов: логический выход, элементы с тремя состояниями, выход с открытым коллектором. Элементы индикации, оптоэлектронные развязки, генераторы импульсов, элементы за-держки. Организация цепей питания: фильтрация питающих напря-жений. Линии передачи сигналов, длинные линии, отражения, согласованная нагрузка. Двухфазовая (двухтактная) система синхронизации работы схем ЭВМ. Однофазовая (однотактная) система синхронизации работы схем ЭВМ.	Всего аудиторных часов		
		4		4
		Онлайн		
13	<b>БИС с программируемой структурой</b> Программируемые логические матрицы (ПЛМ), программируемая матричная логика (ПМК), базовые матричные кристаллы (БМК): базовые структуры, схемные и конструктивные особенности, примеры реализации функций. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Классификация ПЛИС (FPGA, CPLD, FLEX, SOC и др.). Архитектура и топология ПЛИС. Основные элементы: конфигурируемые логические элементы	Всего аудиторных часов		
		2		2
		Онлайн		



	(логическая таблица, триггер, мультиплексор, схемы ускоренного переноса), блоки ввода-вывода, блоки линий межсоединений, "теневое ЗУ". ОЗУ в ПЛИС, шины с тремя состояниями, система синхронизации. Конфигурация ПЛИС. Примеры реализации функций и типовых цифровых узлов.			
14	<b>Средства автоматизации проектирования</b> Этапы проектирования цифровых устройств. Методика и средства автоматизированного проектирования. Использование языков высокого уровня для описания цифровых устройств: проблемно-ориентированный язык VHDL. Примеры проектирования цифровых элементов с применением языка VHDL: описание проекта, компиляция, тестирование и реализация на кристалле FPGA.	Всего аудиторных часов		
		2		2
		Онлайн		
15-16	<b>Перспективы развития схемотехники ЭВМ</b>	4	0	4
15 - 16	<b>Заключение</b> Перспективы развития схемотехники ЭВМ	Всего аудиторных часов		
		4		4
		Онлайн		

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 ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>I Семестр</i>
	<b>Изучение лабораторного стенда с ПЛИС</b> Изучение лабораторного стенда с ПЛИС.
	<b>Синтез комбинационных схем</b> Синтез комбинационных схем.
	<b>Проектирование синхронных триггерных схем</b> Проектирование синхронных триггерных схем.
	<b>Синхронные счетчики</b> Синхронные счетчики.
	<b>Проектирование многофункциональных регистров</b> Проектирование многофункциональных регистров.
	<b>Состязания сигналов в цифровых схемах</b> Состязания сигналов в цифровых схемах.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени. Электронный материал доступен студентам для использования и самостоятельного изучения на сайте кафедры.

На сайте кафедры также находится методический и справочный материал, необходимый для проведения лабораторного практикума по курсу.

Лабораторный практикум проводится по расписанию в дисплейном классе одновременно для группы студентов, работающих в интерактивном режиме. Допустимо выполнение лабораторных работ в составе локальной сети кафедры или в удаленном режиме, используя Интернет.

## 6. 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-2.1	З-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
	У-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
	В-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
ПК-2.2	З-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
	У-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
	В-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16

## 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 – «отлично»	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 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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 – «неудовлетворительно»	Ф	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.

Оценочные средства приведены в Приложении.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ М 92 Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2019
2. ЭИ С92 Схемотехника ЭВМ: сборник задач : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. ЭИ У59 Универсальный лабораторный стенд. Инструментальные средства проектирования и отладки : учебное пособие, , Москва: МИФИ, 2009
4. ЭИ Д53 Универсальный лабораторный стенд. Аппаратные средства проектирования встраиваемых систем : учебное пособие, Н. А. Дмитриев, М. Н. Ехин, Москва: МИФИ, 2009

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 С92 Схемотехника ЭВМ: сборник задач : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. 004 К56 Введение в инструментальные средства проектирования и отладки цифровых устройств на ПЛИС : учебно- методическое пособие, Б. Н. Ковригин, М.: МИФИ, 2006
3. 004 П79 Проектирование процессора ЭВМ : учеб. пособие, В. И. Зуев [и др.] ; ред. : Б. Н. Ковригин, Москва: МИФИ, 2006
4. 004 З-88 Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы XILINX в САПР WebPACK ISE : , В. Ю. Зотов, М.: Горячая линия-Телеком, 2003
5. 681.3 С92 Схемотехника ЭВМ : Учебник для вузов, Под ред. Соловьева Г.Н., М.: Высш. школа, 1985
6. 004 С92 Схемотехника ЭВМ : лабораторный практикум, ред. : Б. Н. Ковригин, Москва: МИФИ, 2006
7. 621.38 У27 Цифровая схемотехника : Учеб. пособие для вузов, Угрюмов Е.П., СПб и др.: БХВ-Петербург, 2004

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

#### 1. Указания для прослушивания лекций

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

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. На каждой лекции следует задавать вопросы как по материалу текущей лекции, так и по ранее прочитанным лекциям.

При изучении лекционного материала обязательно следует сопоставлять его с материалом семинарских и лабораторных занятий.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и материалами из сети Internet.

#### 2. Указания для проведения лабораторного практикума

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

Перед выполнением 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.

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

### 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.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса. Дать перечень рекомендованной основной литературы и вновь появившихся литературных источников.

Перед изложением текущего лекционного материала кратко напомнить об основных выводах по материалам предыдущей лекции.

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

Периодически освещать на лекциях наиболее важные вопросы лабораторного практикума, вызывающие у студентов затруднения.

В середине семестра (ориентировочно после 8-й лекции) обязательно провести контроль знаний студентов по материалам всех прочитанных лекций.

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

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным лабораторным работам.

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

### 2. Указания для проведения лабораторного практикума

На первом занятии рассказать о лабораторном практикуме в целом (о целях практикума, инструментальных средствах для выполнения лабораторных работ, о порядке отчета по лабораторным работам), провести инструктаж по технике безопасности при работе в лаборатории.

Для выполнения каждой лабораторной работы студентам выдавать индивидуальные задания.

При принятии отчета по каждой лабораторной работе обязательно побеседовать с каждым студентом, задавая контрольные вопросы, направленные на понимание изучаемой в лабораторной работе проблемы.

По каждой работе фиксировать факт выполнения и ответа на контрольные вопросы.

Общий зачет по практикуму должен включать все зачеты по каждой лабораторной работе в отдельности.

Задания на каждую следующую лабораторную работу студенту выдавать по мере выполнения и сдачи предыдущих работ.

Автор(ы):

Ядыкин Игорь Михайлович

Рецензент(ы):

Новиков Г.Г.