

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»



УТВЕРЖДАЮ:
Ректор
/ Н.В. Дубив /
« 21 » 08 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
Конструирование электронных устройств
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

27.03.04 – Управление в технических системах

Направленность:
Системы и технические средства автоматизации и управления

Форма обучения: очная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Конструирование электронных устройств» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Управление в технических системах», направленность «Системы и технические средства автоматизации и управления» утвержденными :
- для очной формы обучения « 28 » августа 2020 года,

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» «28» августа 2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
ст. преподаватель



А.А.Иванов

Согласовано:

Заведующий формы обучения «28» августа 2020 года
кафедрой АПП



Е.К.Карпов

Специалист по учебно-методической
работе Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Рабочую программу составил

Начальник Управления
Образовательной деятельности



С.Н.Синицын

Заведующий
кафедрой АПП

Г.М.М.

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	36	36
Лекции	12	12
Практические занятия	12	12
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	72	72
Подготовка к дифференцированному зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	54	54
Вид промежуточной аттестации	Дифференцированный зачет	Дифференцированный зачет
Общая трудоемкость дисциплины, часов:	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Конструирование электронных устройств» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1, изучается студентами в 6 семестре. Для успешного освоения дисциплины студенты должны знать основные положения дисциплин «Электротехника и электроника», «Материаловедение», «Информационные технологии», «Теоретические основы автоматики», уметь работать с пакетами прикладных программ, владеть информационными технологиями.

Дисциплина посвящена изучению основ конструирования электронных устройств в рамках программы бакалавриата по направлению 27.03.04. «Управление в технических системах»

Результаты обучения дисциплины «Конструирование электронных устройств» необходимы для выполнения дипломной квалификационной работы, а также в последующей инженерной деятельности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Конструирование электронных устройств» является усвоение студентами необходимых знаний в области конструирования аналоговых и цифровых устройств электроники. Навыки, выработанные студентами при изучении курса, будут применяться при решении задач в научной и практической деятельности бакалавра-инженера по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах».

Дисциплина направлена на подготовку студентов к:

- участию в разработке электронных устройств;
- выработке навыков в области конструирования электронных устройств в рамках единого информационного пространства с применением передовых технологий.

Задачей освоения дисциплины является:

- изучение принципов и приемов конструирования электронных устройств, обеспечивающих высокоэффективное функционирование с учетом требований, предъявляемых к надежности и безопасности их применения.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления (ПК-5)
- способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием (ПК-6)
- способность разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями (ПК-7)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать основные параметры элементов электронных устройств, определяющие выбор конструктива устройства, его габариты, надежность, защищенность от внешних воздействий, эргономичность (для ПК-5).

Уметь составлять техническое задание на проектирование устройства. Разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию, инструкции по эксплуатации и ремонту (для ПК-7).

Владеть основными приемами конструирования и навыками использования программного обеспечения, предназначенного для автоматизации процесса конструирования, а также приемами использования сетевых ресурсов для выбора компонентов устройств (для ПК-6).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Классификация электронных устройств. Особенности процесса конструирования. Свойства и параметры основных компонентов электронных устройств.	2	1	-
	2	Активные элементы электронных устройств. Диоды, транзисторы, микросхемы и их конструктивные особенности и характеристики.	2	1	-
	3	Обратные связи в аналоговых устройствах. Особенности применения операционных усилителей и логических микросхем.	2	4	4
	Рубежный контроль №1			-	1
Рубеж 2	4	Проектирование несущих конструкций электронных устройств. Технологичность конструкций.	1	-	-
	5	Проектирование печатного монтажа.	2	4	6
	Рубежный контроль №2		-	-	1
	6	Защита от дестабилизирующих факторов.	2	2	-
	7	Обзор методов автоматического проектирования электронных устройств с использованием	1	-	-

		современного ПО. Техническая документация.			
		Всего:	12	12	12

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Классификация электронной аппаратуры. Особенности процесса конструирования. Свойства и параметры основных компонентов электронных устройств

Классификация электронных устройств. Основные задачи и проблемы конструирования. Стадии разработки. Конструкции электронных устройств, конструкторская иерархия. Методология конструкторского проектирования. Применение пассивных компонентов в электронных устройствах. Электрические, конструктивные характеристики и эксплуатационные показатели резисторов, конденсаторов, индуктивностей, переключателей, разъемов и других элементов электронных устройств.

Тема 2. Активные элементы электронных устройств. Диоды, транзисторы, микросхемы и их конструктивные особенности и характеристики

Конструкции полупроводниковых диодов, их основные монтажные параметры, сборки на основе диодов. Основные типы транзисторов, корпуса, способы монтажа, ограничения при монтаже и эксплуатации. Корпуса и способы монтажа интегральных схем различной степени интеграции. Обеспечение теплового режима работы транзисторов и микросхем в корпусах различных типов.

Тема 3. Обратные связи в аналоговых устройствах. Особенности применения операционных усилителей и логических микросхем

Особенности монтажа микросхем операционных усилителей, учитывающие их высокое входное сопротивление и широкий частотный диапазон. Топология инструментальных усилителей на ОУ. Обеспечение теплового режима работы ОУ. Минимизация взаимовлияния сигналов быстродействующих интегральных логических микросхем. Помехозащищенность различных серий логических микросхем. Особенности выполнения печатных плат быстродействующих логических устройств.

Тема 4. Проектирование несущих конструкций электронных устройств. Технологичность конструкций

Компоновка электронных устройств. Несущие конструкции электронных устройств. Выбор материалов. Технологичность конструкций. Методы обеспечения технологичности.

Тема 5. Проектирование печатного монтажа

Классификация методов соединений элементов на печатных платах. Типы печатных плат. Материалы оснований печатных плат. Методы получения печатного монтажа. Методы проектирования печатных плат.

Тема 6. Защита от дестабилизирующих факторов.

Классификация дестабилизирующих факторов. Механические воздействия, тепловой режим. Способы охлаждения. Защита электронных устройств от воздействия влаги. Обеспечение надежности электронных устройств.

Тема 7. Обзор методов автоматического проектирования электронных устройств с использованием современного ПО. Техническая документация

Программные пакеты для проектирования электронных узлов. Программы-схемные симуляторы. Программы-трассировщики. Программы сквозного проектирования электронных устройств. Сопроводительная техническая и технологическая документация. Стандарты.

4.3. Практические занятия (очная форма обучения)

Номер раздела темы	Наименование раздела, темы	Темы практического занятия	Часов
1	Классификация электронных устройств. Особенности процесса конструирования. Свойства и параметры основных компонентов электронных устройств.	Электрические, конструктивные характеристики и эксплуатационные показатели резисторов, конденсаторов, индуктивностей, переключателей, разъемов.	1
2	Активные элементы радиоэлектронной аппаратуры. Диоды, транзисторы, микросхемы и их конструктивные особенности и характеристики.	Основные типы транзисторов, корпуса, способы монтажа, ограничения при монтаже и эксплуатации. Корпуса и способы монтажа интегральных схем.	1
3	Обратные связи в аналоговых устройствах. Особенности применения операционных усилителей и логических микросхем.	Топология инструментальных усилителей на ОУ. Помехозащищенность различных серий логических микросхем.	4
5	Проектирование несущих конструкций РЭА. Технологичность конструкций.	Типы печатных плат. Материалы оснований печатных плат. Методы получения печатного монтажа. Методы проектирования печатных плат.	4
6	Защита от дестабилизирующих факторов.	Механические воздействия, тепловой режим. Способы охлаждения. Защита электронных устройств от воздействия влаги.	2
Всего:			12

4.4. Лабораторные занятия

Номер раздела темы	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лабораторной работы	Часов	
			Очная форма обучения	
3	Обратные связи в аналоговых устройствах. Особенности применения операционных усилителей и логических микросхем.	Топология инструментальных усилителей на ОУ. Помехозащищенность различных серий логических микросхем.	4	
Рубежный контроль №1			1	-
5	Проектирование печатного монтажа.	Методы проектирования печатных плат. Особенности выполнения печатных плат быстродействующих логических устройств.	6	
Рубежный контроль №2			1	
Итого			12	

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующих практических и лабораторных работ.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций и проведении практических занятий технологий учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их

активного обсуждения на дискуссии в конце лекции и на практических занятиях.

Качественное выполнение лабораторных работ возможно только при самостоятельной подготовке. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Лабораторные работы выполняются с использованием программного пакета MULTISIM v14.0 (National Instruments) и в программе-трассировщике SprintLayOut v6.0.

Настоятельно рекомендуется прорабатывать материал дисциплины самостоятельно, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях с целью лучшего освоения.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям (для очной формы обучения), подготовку к дифференцированному зачету

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Часов	
	Очная форма обучения	
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	34	
Особенности процесса конструирования. Свойства и параметры основных компонентов радиоэлектронной аппаратуры.	4	
Активные элементы радиоэлектронной аппаратуры. Диоды, транзисторы, микросхемы и их конструктивные особенности и характеристики.	4	
Особенности применения операционных усилителей и логических микросхем.	4	
Проектирование несущих конструкций РЭА. Технологичность конструкций.	4	
Проектирование печатного монтажа.	4	
Защита от дестабилизирующих факторов.	4	

Обзор методов автоматического проектирования РЭА с использованием современного ПО. Техническая документация.	10	
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	12	
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	4	
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	
Выполнение контрольной работы	-	
Подготовка к дифференцированному зачету	18	
Всего:	72	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Отчеты студентов по лабораторным работам
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям №1, №2 (для очной формы обучения)
4. Примерный перечень вопросов для дифференцированного зачета
5. Задания к практическим занятиям (для очной формы обучения)

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание						
		Распределение баллов						
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Контроль посещаемости и подготовка к практическим занятиям, активность	Контроль посещаемости и защита лабораторных работ	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной	Балльная оценка:	До 12	До 12	До 16	До 15	До 15	До 30

	работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Примечания:	По 2 балла за лекцию	По 2 балла за занятие	До 8 баллов за лабораторную работу	На 3-м лабораторном занятии	На 6-м лабораторном занятии	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета		60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (дифференцированному зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные и практические работы</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов: - 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических и лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за дифференцированный зачет «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>						
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (дифференцированному зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных и практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 8 баллов. <p>За прохождение рубежных контролей начисляется не более 15 баллов за каждый рубеж.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>						

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли и дифференцированный зачет проводятся в форме письменного ответа на вопросы.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии. Варианты тестовых заданий для рубежных контролей №1,2 состоят из 5 вопросов. За каждый правильный ответ начисляется 3 балла.

На каждый ответ при рубежном контроле студенту отводится 10 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты рубежного контроля каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Билет для дифференцированного зачета состоит из 2 вопросов. Количество баллов за каждый правильный ответ до 15 баллов. Время, отводимое студенту на дифференцированный зачет, составляет 1 академический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и дифференцированного зачета заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и дифференцированного зачета

Примеры вопросов тестового задания для рубежного контроля 1

1. Как классифицируют электронные устройства автоматизации?
2. Перечислите основные задачи конструирования электронных устройств (ЭУ).
3. Какие характеристики постоянных и переменных резисторов называются конструктивными?
4. Конструктивные характеристики конденсаторов различных типов, особенности их монтажа.
5. Какие способы позволяют снизить теплонапряженность переходов диодов и транзисторов?

Примеры вопросов тестового задания для рубежного контроля 2

1. По каким критериям выбирают материалы для конструктивных элементов ЭУ.
2. Чем обусловлено применение разъемных и неразъемных соединений частей конструкций ЭУ?
3. Какие показатели технологичности конструкций ЭУ Вам известны?
4. Какие методы обеспечивают технологичность конструкций ЭУ?
5. Как оценивается технологичность конструкций ЭУ?

Примерный перечень вопросов к дифференцированному зачету

1. Основные понятия и определения. Классификация ЭУ.
2. Основные задачи и проблемы конструирования.
3. Виды изделий и элементная база ЭУ.
4. Резисторы постоянные, резисторы переменные и их конструктивные характеристики.
5. Конденсаторы постоянной емкости, конструктивные характеристики.
6. Транзисторы и диоды. Корпуса, способы монтажа.
7. Классы исполнения ЭУ по условиям их эксплуатации.
8. Стадии разработки ЭУ.
9. Несущие конструкции ЭУ.
10. Конструктивные разновидности корпусов интегральных микросхем.
11. Выбор материалов для конструктивных элементов ЭУ.
12. Разновидности и особенности разъёмных и неразъёмных соединений.
13. Технологичность конструкций ЭУ.
14. Методы обеспечения технологичности.
15. Электрические соединения в конструкциях ЭУ.
16. Основные определения и типы печатных плат.
17. Конструктивные характеристики печатных плат.
18. Электрические характеристики печатных плат.
19. Материалы оснований печатных плат.
20. Печатный монтаж и методы его получения.
21. Односторонние, двусторонние и многослойные печатные платы.
22. Методы конструирования печатных плат.
23. Последовательность процесса конструирования печатных плат.
24. Конструктивные покрытия печатных плат.
25. Требования к компоновочным решениям ЭУ.
26. Эргономические показатели конструкции ЭУ.
27. Проектирование лицевых панелей ЭУ.
28. Классификация дестабилизирующих факторов.
29. Механические воздействия. Параметры вибраций. Воспроизведение механических воздействий.
30. Защита конструкций ЭУ от вибраций ударов, линейных нагрузок и акустических шумов
31. Тепловой режим конструкций ЭУ. Способы охлаждения ЭУ.
32. Защита конструкций ЭУ от воздействия влаги.
33. Конструкторские документы.
34. Схемная документация. Текстовые документы.
35. Комплектность конструкторских документов.

Примерная тематика контрольной работы.

Разработка печатной платы и конструкции корпуса простого электронного устройства, разработка технологической документации на его изготовление и инструкции по эксплуатации.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Каленкович Н.И. Радиоэлектронная аппаратура и основы ее конструкторского проектирования. Учебно-методическое пособие. Каленкович Н.И. [и др.] Минск, БГУИР, 2008. – 200с.ил.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Зеленский А.В. Основы конструирования электронных средств: учеб. Пособие. – Изд-во Самарского Государственного аэрокосмического ун-та. 2008. – 76с.
2. Муромцев Д.Ю. Конструирование узлов и устройств электронных средств: учебное пособие Д. Ю. Муромцев, И.В.Тюрин, О.А.Белюсов. – Ростов н/Д: Феникс, 2013. – 540 с.ил.

8.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Кудряшов Б.П. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Конструирование электронных устройств».
2. Кудряшов Б.П. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Конструирование электронных устройств».

9.РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. <http://www.bookarchive.ru> – Электронные версии учебников
2. <http://www.informika.ru> – Электронная версия учебников
3. <http://window.edu.ru> – Единое окно образовательных ресурсов
4. <http://testua.ru/mekhanizatsiya/465-testy-po-elektronike.html> -тесты по электронике
5. <http://www/kazus.ru> - Электронные версии учебников, форумы по электронным устройствам
6. <http://www/alldatasheet.net> - библиотека технической документации электронных компонентов.

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используется интерактивная доска и мультимедийный проектор, программы Electronics Workbench 5.12, SprintLayout 6.0, Splan7.0.

При проведении лабораторных занятий используется программное обеспечение MULTISIM 14.0., SprintLayout 6.0 и Splan7.0.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием (компьютерный класс для проведения виртуальных лабораторных работ по данной дисциплине и мультимедийная аудитория для чтения лекций).

Аннотация

к рабочей программе дисциплины

«Конструирование электронных устройств»

Образовательной программы высшего образования –

программы бакалавриата

27.03.04. "Управление в технических системах"

Направленность:

"Системы и технические средства автоматизации и управления"

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)

Семестр 6 очная форма обучения, ~~очная форма обучения~~

Форма промежуточной аттестации: Дифференцированный зачет

Содержание дисциплины:

Дана классификация электронных устройств, применяемых в системах автоматизации. Рассмотрены особенности конструирования и исполнения современных электронных устройств. Анализируются наиболее важные моменты конструкторского проектирования ЭУ. Рассмотрены методы конструирования, изготовления, сборки и контроля печатных плат. Излагаются основные принципы конструирования несущих элементов и корпусов ЭУ. Рассмотрены требования к параметрам лицевых панелей. Дана классификация внешних факторов, влияющих на работоспособность ЭУ, и методы защиты от их воздействия. Отражены требования к сопроводительной документации при проектировании и конструировании ЭУ.