

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.».

Кафедра «Автоматизация, мехатроника, управление»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.10 «Проектирование автоматизированных систем»

направления подготовки 15.03.04

«Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль 2 - «Интеллектуальные информационно-управляющие системы»

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 5

зачетных единиц – 6

академических часов – 216,

в том числе:

лекции – 18,

коллоквиум – не предусмотрены

практические занятия – 18

лабораторные занятия – 18

самостоятельная работа – 162

зачет – не предусмотрен

экзамен – 5 семестр

РГР – не предусмотрена

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

1. Цель и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: изучение студентами направления 15.03.04 основных положений и современного аппарата проектирования автоматизированных систем, а также развитие теоретической и практической подготовки по проектированию автоматизированных систем.

Задачи изучения дисциплины: освоение системного подхода и методов проектирования автоматизированных систем управления технологическим оборудованием, типовых решений создания систем управления, методов оптимизации для решения конкретных задач по автоматизированному управлению.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Данная учебная дисциплина относится к вариативной части блока Б1 дисциплин учебного плана подготовки бакалавра в соответствии с профилем «Интеллектуальные информационно-управляющие системы»

Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для усвоения данной дисциплины: Теория динамических систем и сложных сетей в инженерных задачах; Электротехника и электроника; Технологические процессы автоматизированных производств; Средства автоматизации технологических производств, Управление в автоматизированном производстве,.

Знания и умения, приобретаемые студентами после освоения содержания дисциплины, будут использоваться при изучении дисциплин математического и естественнонаучного цикла: «Автоматизация управления жизненным циклом продукции»; «Автоматизация технологических процессов и производств»; при курсовом проектировании и в выпускной квалификационной работе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

(ОПК-4) способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения;

Студент должен знать: обобщенные варианты решения проблем, связанных с автоматизацией производств.

Студент должен уметь: участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения.

Студент должен владеть: способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения.

(ОПК-5) способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью;

Студент должен знать: правила разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

Студент должен уметь: участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

Студент должен владеть: способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

ПК-4 способностью участвовать в постановке целей проекта, его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования

Студент должен знать: приоритеты при решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, технологические, конструкторские, эксплуатационные, эстетические, экономические и управленческие параметры при разработке проектов модернизации действующих производств, типовые структуры систем управления, стандартные средства автоматизации расчетов и проектирования автоматизированных систем.

Студент должен уметь: использовать основные теоретические принципы проектирования автоматизированных систем, определить структуру с учетом требуемых показателей качества, оценить статические и динамические характеристики, применять методы и средства проектирования и конструирования автоматизированных систем управления.

Студент должен владеть: способностью участвовать в постановке целей проекта, его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в создании новых проектов и разработке проектов модернизации действующих производств, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и с использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ мо-ду-ля	№ неде-ли	№ те-мы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лек-ции	Лабо-ратор-ные	Прак-ти-ческие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 семестр								
1	1-6	1	Общие сведения о процессе проектирования. Структура процесса проектирования автоматизированных систем	76	8		8	60
2	7-12	2	Конструкторский этап проектирования автоматизированных систем управления.	84	4	18	10	52
3	13-18	3	Задачи оптимизации при проектировании автоматизированных систем управления.	56	6			50
Всего				216	18	18	18	162

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Общие сведения о процессе проектирования. Сущность процесса проектирования автоматизированных систем. Стадии проектирования.	
		2	Системный подход к процессу проектирования сложных автоматизированных систем управления.	2,3,5, 20
		3	Структура и алгоритм процесса проектирования. Иерархические уровни проектирования автоматизированных систем.	1-3, 20
2	2	4	Критерии оценки электронных схем на конструкторском этапе проектирования.	1,7, 20
		5	Конструкторское проектирование дискретных устройств автоматизированных систем	1,7, 20
		6	Компоновка узлов дискретных устройств. По-	1,7, 20

			следовательные алгоритмы разделения множеств	
3	2	7	Оптимизация размещения элементов на этапе конструкторского проектирования автоматизированных систем. Алгоритм парных перестановок.	2,8,11, 20
	2	8	Процедура распределения инвариантных контактов. Задачи трассировки соединений. Задача распределения соединений по слоям.	10, 20
	2	9	Средства имитации в структуре процесса проектирования автоматизированных систем. Изготовление прототипов средствами 3D-печати.	10, 20

6. Содержание коллоквиумов

Не предусмотрено

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	8	1-8	Оптимизация компоновки и размещения элементов на печатных платах при проектировании	5, 20
2	10	9-18	Система автоматизированного проектирования КОМПАС-ГРАФИК 3D	7, 20

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	№ работы	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	10	1-5	Система схемотехнического моделирования "Electronics Workbench"	5,6, 20
2	4	6-7	Система автоматизированного проектирования печатных плат «SPRINT LAYOUT»	5,8, 20
2	4	8-9	Проектирование асинхронных последовательных схем систем управления	5,8, 20

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	60	Использование среды OWEN LOGIC для программирования реле ПР200	7-8, 20
2	52	Машиностроительные САПР: КОМПАС-3D; Au-	7, 20

		toCAD, Mechanical Desktop, SolidWorks, Uni-graphics, Pro/ENGINEER, T-FLEX 3D, ADEM, , Electronics Workbench	
3	50	Система прототипирования на 3D принтере	11, 20

Методические указания по самостоятельному изучению отдельных разделов дисциплины приведены в соответствующем разделе ИОС.

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрено

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрено

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрено

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии со следующими методическими материалами и заключается в проведении устного экзаменационного опроса в виде диалога преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала; отчетов по лабораторным работам, для оценки способности студента применить полученные ранее знания для организации системы управления информационной безопасностью, в проведении модулей как способов межсессионной проверки знаний, умений, навыков студента в середине семестра по пройденным темам изучаемого предмета.

Показателем оценивания степени усвоения знаний этого элемента компетенции, является оценка, полученная при ответе на вопросы для экзамена. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа ответа на вопросы для экзамена. При этом руководствуются следующими критериями.

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
Отлично	заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
Хорошо	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим

	систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
Удовлетворительно	заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
Неудовлетворительно	выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.

Умения и навыки, приобретенные студентом на этапе освоения указанных частей компетенций при преподавании рассматриваемой дисциплины, оцениваются по результатам выполнения лабораторных работ, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Показателем оценивания степени усвоения знаний элементов компетенций, является оценка, полученная при ответе на лабораторных работах. Оценка выставляется по четырехбальной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа представленного материала в ответ на практические контрольные задания. При этом руководствуются следующими критериями:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
Отлично	выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки.
Хорошо	выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности вы-

	<p>полнения, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем источники знаний, включая страницы атласа, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.</p>
Удовлетворительно	<p>выставляется студенту, если задание на лабораторную работу выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). Студенты показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при решении конкретной задачи.</p>
Неудовлетворительно	<p>выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.</p>

Умения и навыки, приобретенные студентом на этапе освоения указанной части компетенций при преподавании рассматриваемой дисциплины, оцениваются по результатам выполнения практических заданий, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Показателем оценивания степени усвоения знаний этого элемента компетенции, является оценка, полученная при представлении материалов и докладе по выданной теме. Оценка выставляется по четырехбальной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа представленного материала в ответ на практические контрольные задания. При этом руководствуются следующими критериями:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
Отлично	5 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники зна-

	ний, показывают необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки.
Хорошо	4 балла выставляется студенту, если задание выполнено в полном объёме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем источники знаний, включая страницы атласа, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.
удовлетворительно	3 балла выставляется студенту, если задание на практическую работу выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). Студенты показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при самостоятельной работе с физическими приборами, графиками, таблицами справочной литературы.
неудовлетворительно	2 балла выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы и сдачу экзамена.

Критерии сформированности компетенций:

При проверке знаний по компетенции в целом, положительное решение о сформированности компетенции принимается в случае правильного ответа не менее чем 30 % вопросов теста или ответа на поставленные на зачёте вопросы в соответствии с указанными выше уровнями освоения компетенций, при условии выполнения полного комплекса лабораторных работ по дисциплине, (если есть) отчета по каждой и выполнения заданий на самостоятельную работу студента.

При проверке умения в соответствии с уровнями освоения компетенции студенту предоставляется возможность после выполнения лабораторных работ по дисциплине, и заданий на самостоятельную работу, предоставления отчёта по лабораторной работе в соответствии с требованиями, представленными в методических указаниях по лабораторной работе, отчета по лабораторной работе, продемонстрировать действия по наладке и использованию оборудования в объёме уровней освоения.

При проверке владения составляющими компетенций студенту предоставляется возможность решения профессиональных задач в соответствии с уровнями их освоения, с оценкой полноты предлагаемых для решения методов, оптимальности выбора метода и средств её решения, устойчивости демонстрируемых способностей по выполнению действий в соответствии с уровнями освоения компетенции.

Вопросы для зачета

Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для экзамена

1. Задачи проектирования.
2. Особенности систем проектирования различного назначения.
3. Функциональная и конструктивная иерархия узлов при модульном проектировании.
4. Порядок конструкторского проектирования на ЭВМ.
5. Формализованное представление логической схемы в САПР.
6. Граф коммутационной схемы (ГКС).
7. Граф элементарных комплексов (ГЭК).
8. Дерево соединений - метод оценки связности элементов.
9. Взвешенный граф схемы (ВГС).
10. Пример формализации логической схемы.
11. Задачи компоновки узлов дискретных устройств.
12. Критерии оптимизации компоновки (показатель связности).
13. Методы решения задачи оптимизации компоновки.
14. Последовательные алгоритмы решения задачи компоновки.
15. Метод максимальной конъюнкции и минимальной дизъюнкции.
16. Формирование подмножества элементов с использованием ВГС.
17. Итерационный алгоритм оптимизации компоновки. Локальный и глобальный экстремумы.
18. Критерии оптимизации размещения элементов схемы. Способы определения расстояний между позициями. Ограничения.
19. Суммарная взвешенная длина соединений.
20. Методы решения задачи размещения.
21. Каналы для прокладки соединений в печатных платах.
22. Этапы решения задачи размещения.
23. Основные параметры печатных плат и их оценка при решении задачи размещения.

24. Задачи распределения инвариантных контактов. Пример распределения контактов.
25. Обеспечение отсутствия пересечений и минимизация длины проводников (пример).
26. Показатели качества трассировки соединений.
27. Задача определения очередности цепей при трассировке.
28. Типы "деревьев соединений".
29. Распределение соединений по слоям.
30. Критерии оптимизации компоновки и размещения элементов и алгоритмы реализации.
31. Способы организации диалога в САПР.
32. Способы взаимодействия человека с ЭВМ.
33. Интеллектуализация САПР.
34. Состав программно-информационного комплекса САПР.
35. Структурная схема процесса автоматизированного проектирования.
36. Средства обеспечения САПР.
37. Особенности САПР РЭА. Electronics Workbench.
38. Структурная схема автоматизированного проектирования РЭА.
39. Особенности прототипирования с использованием 3D-принтера.

Тестовые задания по дисциплине

1. Дайте определение понятия "проектирование".
2. Основные требования и направления развития САПР.
3. САД системы.
4. САМ системы.
5. PDM системы.
6. САЕ системы.
7. Задачи проектирования.
8. Стадии проектирования АС.
9. Этапы проектирования АС.
10. Системный подход к проектированию сложных систем.
11. САПР как объект проектирования.
12. Машиностроительные САПР.
13. Модульный принцип построения САД\САМ\САЕ систем.
14. Автоматизированный технологический комплекс.
15. Назовите признаки, присущие сложной системе.
16. Условия работоспособности.
17. Какие причины привели к появлению и развитию CALS-технологии?
18. Приведите примеры проектных процедур, выполняемых в системах САЕ, САД, САМ.
19. Что понимают под комплексной автоматизированной системой?
20. Назовите основные функции автоматизированных систем: САПР, АСУП, АСУТП, АСД.

21. На чем основаны алгоритмы автоматического выбора шага интегрирования при решении систем дифференциальных уравнений?

22. В чем заключается различие способов интерпретации и компиляции при реализации метода разреженных матриц?

23. Дайте формулировку задачи математического программирования.

24. В чем заключаются трудности решения многокритериальных задач оптимизации?

Контрольные задания

Практикум №1. Оптимизировать размещение элементов в ячейке управляющего устройств, выдающее последовательность управляющих сигналов на станок, соответствующую управляющей программе. Для этого:

1. Создать модель схемы.
2. Построить граф коммуникационной схемы (ГКС).
3. Построить граф элементных комплексов (ГЭК).
4. Построить взвешенный граф схемы (ВГС).
5. Оптимизировать размещение элементов в ячейке.

Пример

Для выполнения конструкторского проектирования используется принципиальная схема блока управления и индикации. Она имеет несколько способов формализованного представления, отличающихся степенью подробности, необходимым объемом памяти, удобством использования в алгоритме проектирования. Наиболее подробное описание дает граф коммуникационной схемы (ГКС), который выражает зависимость между множеством элементов (E), множеством выводов (C), множеством цепей (V), матрицей связи между цепями и выводами (A), матрицей связи между элементами и выводами (B):

$$\text{ГКС}=(E, C, V, A, B).$$

Матрица A формируется по схеме:

$$A=||a_{ij}||_{|v|\times|c|},$$

где каждая строка матрицы A соответствует определенной цепи, а каждый столбец – выводу.

Матрица B формируется по схеме:

$$B=||b_{ij}||_{|e|\times|c|},$$

где каждая строка соответствует элементу, а столбец – выводу.

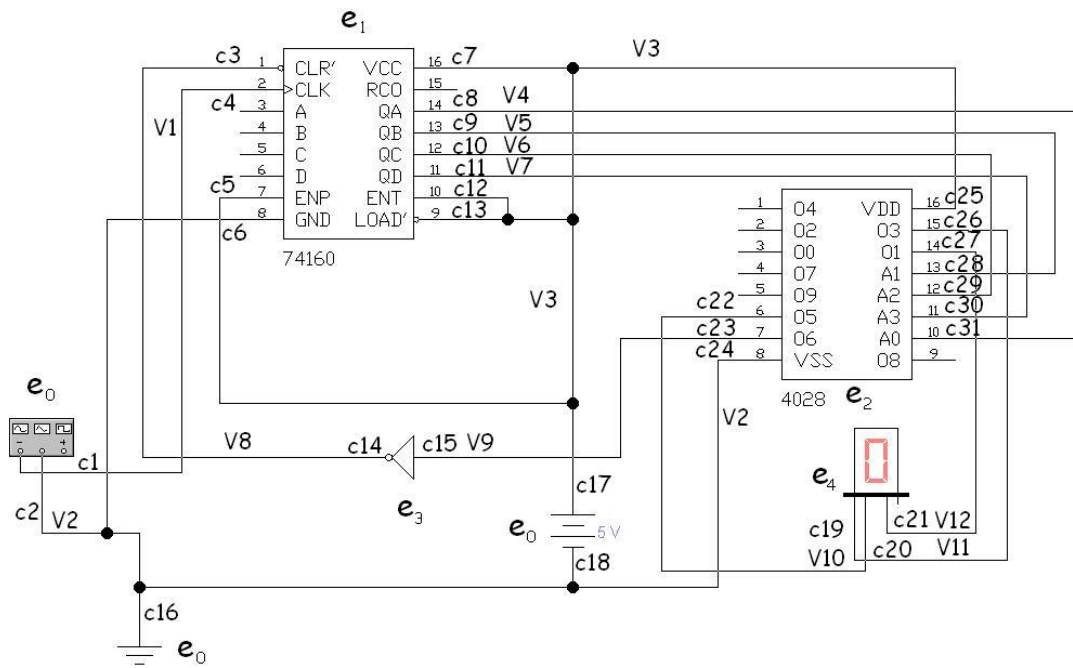


Рисунок 1 Схема с элементами формализации

Информация, содержащаяся в ГКС для задач конструкторского проектирования избыточна, и чаще всего используют более компактное представление данных о проектируемой схеме в виде графа элементарных комплексов (ГЭК):

$$\text{ГЭК}=(E,V, Q),$$

где E и V - множества элементов и цепей;

Q - матрица отношений между множествами E и V :

$$Q= \|q_{ij}\|_{|E|\times|V|}.$$

Матрица $Q= \|q_{ij}\|_{|E|\times|V|}$ (таблица 3)

Таблица 3

$e \setminus v$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	1	1	1									
1	1	1	1	1	1	1	1	1				
2			1	1	1	1	1		1	1	1	1
3								1	1			
4										1	1	1
Σ	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Построим граф элементарных комплексов (рисунок 2).

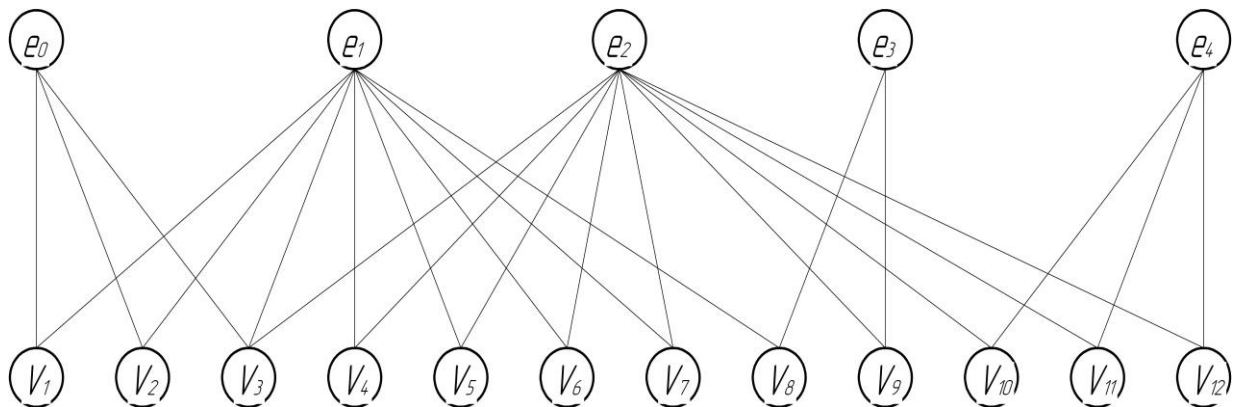


Рисунок 2 Граф элементарных комплексов (ГЭК)

Таким образом, в отличие от ГКС, в ГЭК рассматриваются только соединения элементов без указания конкретных выводов.

Каждая цепь содержит множество эквипотенциальных точек. Граф монтажных соединений, в котором отображается порядок соединения этих точек, на первых этапах конструкторского проектирования не известен. Он строится на этапе трассировки соединений после размещения и представляет собой дерево связанный граф без циклов. В тоже время на этапах компоновки и размещения необходимо оценить связность элементов между собой. Для такой оценки показателя связности r_{ij} элемента e_i с элементом e_j используют число цепей, в которые входят оба элемента. Но поскольку для соединения выводов одной цепи в действительности используются деревья соединений, оценка связности r_{ij} по числу цепей оказывается грубой и поэтому используют вероятностные оценки, отражающие фактор неизвестности соединений в пределах комплекса.

Вероятность появления ребра P_s полного графа при построении дерева s -й цепи будет равна:

$$P_s=2/n_s,$$

где P_s – вероятность появления ребра между элементами e_i и e_j $s^{\text{ой}}$ цепи;
 n_s – множество выводов, количество единиц в каждом столбце матрицы

Q.

Рассчитаем n_s и P_s для блока управления и индикации системы автоматического управления теплогенератора:

$$n_1=n_2=n_4=n_5=n_6=n_7=n_8=n_9=n_{10}=n_{11}=n_{12}=2$$

$$n_3=3$$

Следовательно, вероятность P_s будет равна:

$$P_1=P_2=P_4=P_5=P_6=P_7=P_8=P_9=P_{10}=P_{11}=P_{12}=1$$

$$P_3=2/3$$

Пусть все цепи равнозначны, тогда $W_s=1$, $s=1 - 44$. Определим коэффициент связности вершин по формуле:

$$r_{ij} = \sum_{s=1}^{44} q_{is} \cdot q_{js} \cdot W_s \cdot P_s, \quad i, j=0 - 17.$$

Значение q_{is} при $i=0 - 4$ и $s=1 - 12$ берутся из матрицы Q (таблица 3). После вычислений строим матрицу R (таблица 4) взвешенного графа схемы (ВГС) и собственно ВГС (рисунок 3):

$$R=||r_{ij}||_{|E| \times |E|}$$

Таблица 4

$e \setminus v$	0	1	2	3	4
0	0,00	2,67	0,67	0,00	0,00
1	2,67	0,00	4,67	1,00	0,00
2	0,67	4,67	0,00	1,00	3,00
3	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00

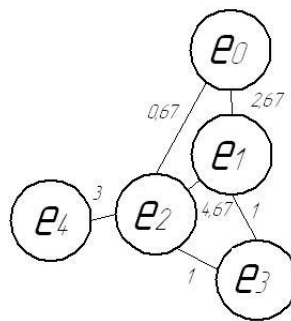


Рисунок 3 Взвешенный граф схемы (ВГС)

Компоновка узлов

Компоновка – объединение узлов низшего уровня конструктивной иерархии в узлы следующего уровня: модулей в ячейки, ячеек в кассеты и т. д. При этом рассматриваются 2 постановки задачи:

- компоновка схем конструктивно-унифицированными узлами без функциональной типизации;
- компоновка схем функционально типизированными узлами из заданного набора – задача покрытия или задача компоновки типичных ячеек.

В нашем случае будем рассматривать компоновку модулей в ячейки. При выполнении ячеек в виде печатных плат обычно используют первую компоновку задачи, которую называют задачей компоновки конструкторских узлов.

Размещение элементов

Размещение - это определение расположения модулей, ячеек, блоков в проектируемом устройстве. Цель размещения электронных компонентов на печатной плате – обеспечение удобства трассировки и уменьшения искажения сигналов. При решении данной задачи нам необходимо определить на скольких платах может расположиться данное количество элементов. Т.к. в нашем случае количество элементов не велико ($e=4$), то для их размещения достаточно одной печатной платы.

Для принятия решения о размещении элементов необходимо знать следующие понятия:

- $C_i = \max\{r_{ij}\}, e_{i \in \bar{E}_k}$ - максимальная связь с одним из размещенных модулей;
- $r_i(E_k) = \sum_{\forall j: e_j \in E_k} r_{ij}$ - суммарный вес связи со всеми размещенными модулями;
- $r_i(\bar{E}_k) = \sum_{\forall i: e_i \in \bar{E}_k} r_{ij}$ - суммарный вес связи со всеми неразмещенными модуля-

ми;

- $\delta_i = r_i(E_k) - r_i(\bar{E}_k)$ - показатель, учитывающий связи как с размещенными,

так и с неразмещенными модулями.

В качестве очередного модуля выбирается такой, у которого эти показатели максимальны. Для их определения используется матрица R взвешенного графа схемы (таблица 4). Принятие решения с использованием показателя δ_i оказывается наиболее обоснованным, хотя и требует большого объема вычислений. В качестве первого размещенного элемента выбираем – e_0 (разъем) и помещаем его в одну из центральных позиций монтажного пространства.

Сделаем пошаговое размещение элементов.

Step 1

№	$C(e_0, e_i) = (S_0, S_i)$	$C(e_i, A \setminus e_i)$	R_{0i}
1	3	6	2,67
2	2	9	0,67
3	0	2	0
4	0	3	0

Из таблицы видно, что максимум у e_1 элемента, следовательно, он и является более связанным элементом к e_0

Step 2

№	$C(e_1, e_i)$	$r_i(E_k)$	$r_i(\overline{E_k})$	δ_i
2	5	5,34	4	1,34
3	1	1	1	0
4	0	0	3	-3

Более связанным к e_0 является e_2 .

Step 2

№	$C(e_2, e_i)$	$r_i(E_k)$	$r_i(\overline{E_k})$	δ_i
3	1	2	0	2
4	3	3	0	3

В итоге получается следующая последовательность:

$$e_0, e_1, e_2, e_4, e_3.$$

Полученная последовательность поможет в размещении модулей в узлы правильной прямоугольной решетки и оптимизации трассировки. Прокладка печатных проводников, соединяющих модули, осуществляется в двух взаимно перпендикулярных направлениях: в вертикальных и горизонтальных каналах.

На этапе конструкторского проектирования выполняется преобразование функциональных или принципиальных электрических схем в совокупность конструктивных узлов с необходимыми пространственными, электрическими, механическими связями. Ведущим принципом конструирования является функционально-узловой (модульный) метод. Конструктивное деление устройства имеет вид иерархического дерева.

Практикум №2. Проектирование конструкции механического узла автоматизированной системы

Задание на работу:

Спроектировать и смоделировать механический узел автоматизированной системы по варианту задания.

При проектировании узла необходимо выполнить:

- конструкторский анализ исходного эскиза узла;
- описание принципа работы и особенностей узла;
- сборочный чертеж узла;
- рабочие чертежи основных деталей узла;
- 3D модели узла и основных деталей;
- растяжку узла (взрыв);
- выводы по работе.

14. Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины в ходе изложения материала используются лекции на основе мультимедийных презентаций. При изложении материала лектор обсуждает проблемные вопросы, направленные на практическую и самостоятельную деятельность студента. Большое внимание на лекционных и практических занятиях уделяется решению задач из курса «Информатика».

Для развития самостоятельной активности в изучении материала студентам предлагается использование интернет-ресурсов (электронных каталогов, специализированных порталов и сайтов), подготовка к участию в дискуссиях по предлагаемым темам курса, выступление с рефератами. По всем практическим и самостоятельным работам студентам предлагается индивидуальное задание.

При решении задач по программированию студенты делятся на микрогруппы. Члены каждой микрогруппы придумывают тесты для проверки задачи коллеги, а также проверяют решения друг друга.

При обучении лиц с ограниченными возможностями и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличивается время на самостоятельное освоение материала.

Для достижения планируемых результатов также используются следующие образовательные технологии:

- Дистанционные на основе информационно-образовательной среды СГТУ имени Гагарина Ю.А., основе реализации возможности самостоятельного изучения материалов по всем видам образовательной деятельности в соответствии с учебным планом, в том числе до прохождения занятий, текущего дистанционного консультирования студентов.

- Развивающее проблемно-ориентированное обучение, направленное на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения на основе рассмотрения примеров из практической деятельности преподавателей, в области научно-практических исследований.

- Личностно ориентированное обучение, обеспечивающее в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе в рамках самостоятельной работы.

- Компьютерная симуляция при проектировании конкретного изделия в среде системы автоматизированного проектирования КОМПАС 3D

- Компьютерная симуляция при проектировании конкретного изделия в среде системы автоматизированного проектирования Electronics Workbench

- Разбор конкретной ситуации по компьютерной симуляции объектов проектирования при создании современной системы управления

15. Перечень учебно-методического обеспечения

Обязательные издания

1. Machine-Building Automation. Автоматизация машиностроения : [электронный ресурс] учеб. пособие/ Л.В. Аристова, О.С. Воячек, Т.Н. Кондрашина, С.А. Кокурина; при участии Г.Б. Моисеевой, Ю.В. Шепелевой; под ред. Т.Н. Кондрашиной. - 2-е изд., стереотип. -М.: ФЛИНТА, 2011. - 142 с. - Режим доступа: -<http://www.studentlibrarv.ru/book/ISBN9785437200735.html?SSr=2101337a8c1047404de951ckyltvra> ЭБС «Электронная библиотека технического вуза» - доступ по паролю.

2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: Учеб. пособие / В.Л. Конюх. - М.: Абрис, 2012. - 310 с. - Режим доступа: -<http://www.studentlibrarv.ru/book/ISBN9785437200735.html?SSr=2101337a8c1047404de951ckyltvra> ЭБС «Электронная библиотека технического вуза» - доступ по паролю.

3. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебник/А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М.: Абрис, 2012. - 565 с. - Режим доступа: -<http://www.studentlibrarv.ru/book/ISBN9785437200735.html?SSr=2101337a8c1047404de951ckyltvra> ЭБС «Электронная библиотека технического вуза» - доступ по паролю.

Дополнительные издания

4. Виноградов, М. В. Автоматизированное проектирование узлов и систем управления : учеб. пособие / М. В. Виноградов, А. А. Игнатъев, Е. М.Самойлова ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2014. - 56 с. Экземпляры всего: 40

5. Самойлова Е.М. Создание графического пользовательского интерфейса АСУТП в среде TRACE MODE 6 // Самойлова Е.М., Виноградов М.В. Саратов: СГТУ. 2014.- 32 с. Экземпляры всего: 40

6. Самойлова Е. М. 3D-моделирование в САПР КОМПАС : учеб. пособие / Е. М. Самойлова, А. А. Игнатъев, М. В. Виноградов ; Сарат. гос. техн. ун-т (Саратов). - Саратов: СГТУ, 2008. - 60 с. Экземпляры всего: 40

Методические указания

7. Автоматизированное управление станком на базе системы числового программного управления SINUMERIK 840D. метод. указания к практ. занятиям / Саратовский гос. техн. ун-т ; сост.: С. А. Игнатъев, Н. А. Казинский. Электронный аналог печатного издания. - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru> раздел "Электронная библиотека"- подраздел "Издания СГТУ".

8. Создание графического пользовательского интерфейса АСУТП в среде TRACE MODE 6: метод. указания для выполнения практ. работ / Саратовский гос. техн. ун-т ; сост.: М. В. Виноградов, Е. М. Самойлова. - Саратов : СГТУ, 2014. - 31 с. Экземпляры всего: 40.

9. Создание математической базы АСУТП в среде TRACE MODE 6 : метод, указания для выполнения практ. работ / Саратовский гос. техн. ун-т ; сост.: М. В. Виноградов, Е. М. Самойлова. - Саратов: СГТУ, 2014. - 22 с. : Имеется электронный аналог печатного издания. Экземпляры всего: 3.

10. Самойлова Е. М. Создание интегрированной системы проектирования и управления реальным технологическим объектом при помощи SCADA-систем: метод. указания. - Саратов. гос. техн. ун-т (Саратов). - Саратов: СГТУ, 2011. - 20 с.

Периодические издания

11. Автоматизация и современные технологии: межотрасл. науч.-техн. журн. - М. : ОАО "Машиностроение", 2005-2015 гг. - . - Выходит ежемесячно.

12. Мехатроника, автоматизация, управление: теорет. и прикл. науч.-техн. журн. - М. : Новые технологии, 2009-2011 гг. - Выходит ежемесячно.

13. Современные технологии автоматизации. - М. : СТА-ПРЕСС, 2010-2015 гг. - Выходит ежеквартально.

Интернет-ресурсы

14. Основные Российские образовательные порталы www.edu.ru - Федеральный портал «Российское образование» www.informika.ru - Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций

15. Информационно-справочный портал корпорации Microsoft <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/default.aspx>

Справочный материал по особенностям работы с продуктам Microsoft (MicrosoftOffice, Visual Studio).

16. Образовательный портал Виртуальной академии Microsoft <http://www.microsoftvirtualacademy.com/>

Справочный материал по особенностям работы с продуктами Microsoft (MicrosoftOffice, Visual Studio).

17. Электронная база данных «Техэксперт: Машиностроение»

18. Электронный каталог «Публикации сотрудников СГТУ» <http://irbis.sstu.ru>

19. Электронная библиотека СГТУ <http://lib.sstu.ru/>

Источники ИОС

20. Информационно-образовательная среда СГТУ <https://portal.aptech.sstu.ru/>,

Все лекционные и учебно-методические материалы размещены в электронной форме в ИОС СГТУ имени Гагарина Ю.А.

21. <https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.03.04/B.3.2.5/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение

Лекционные и практические занятия проходят с использованием компьютеров в компьютерном классе, оборудованном специализированной учебной мебелью, технических средств обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска).

Для проведения практических занятий требуются компьютерные классы с программным обеспечением (КОМПАС 3D, Microsoft Office 2007/2010, Pascal, VisualC++, Matlab), рассчитанные на обучение группы студентов из

15–20 человек, удовлетворяющие санитарно-гигиеническим требованиям, работающие под управлением операционной системы Microsoft Windows XP или Windows 7 с подключением к сети Internet.

Электронная библиотека вуза:

<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

Электронная информационно-образовательная среда:

<https://portal.sstu.ru>