

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»  
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ  
УНИВЕРСИТЕТ МГУ-ППИ В ШЭНЬЧЖЭНЕ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ВМК МГУ,  
и кибернетики  
Московского государственного  
Академик  
И.А. Соколов



«14» сентября 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Избранные вопросы теории синтеза и контроля дискретных  
управляющих систем**  
Selected issues of the theory of synthesis and control of discrete control systems

**Уровень высшего образования:**

Подготовка кадров высшей квалификации

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Приказом Ректора МГУ №1216 от 24 ноября 2021 года «Об утверждении Требований к основным программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, самостоятельно устанавливаемых Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова»

1. Краткая аннотация:

**Название дисциплины** Избранные вопросы теории синтеза и контроля дискретных управляющих систем

Программа по дисциплине «Избранные вопросы теории синтеза и контроля дискретных управляющих систем» рассматривает современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения, а также на формирование умений применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения

2. Уровень высшего образования – аспирантура

3. Научная специальность

1.1.5 Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика (171-01-01-115)

физико-математические науки

4. Место дисциплины (модуля) в структуре Программы аспирантуры – элективный курс

5. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов.

42 часа составляет контактная работа с преподавателем - 36 часов занятий лекционного типа, 0 часов занятий семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 0 часов индивидуальных консультаций, 0 часов мероприятий текущего контроля успеваемости, 2 часа групповых консультаций, 4 часа мероприятий промежуточной аттестации.

70 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

6. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Учащиеся должны владеть знаниями по математическому анализу, линейной и общей алгебре, основам программирования и алгоритмам, дискретной математике и основам кибернетики в объеме, соответствующем основным образовательным программам бакалавриата и магистратуры по укрупненным группам направлений и специальностей 01.00.00 «Математика и механика», 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки».

7. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы						Самостоятельная работа учащегося, часы - из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия для текущего контроля успеваемости	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
<p><b>Тема 1. Геометрическая реализация схем на примере клеточных СФЭ</b>                      Клеточные СФЭ как «грубая» топологическая модель СБИС. Реализация дешифраторов, мультиплексоров и поведение функции Шеннона (ФС) для площади клеточных СФЭ. Асимптотика площади клеточного дешифратора, антагонизм его площади и сложности.</p>	7	4					4	3		3
<p><b>Тема 2. Методы синтеза и асимптотические оценки высокой степени точности для сложности схем из некоторых классов</b></p>	26	14	-	1	-	-	15	11	-	11

<p>Верхние оценки числа усилительных СФЭ и формул в произвольном базисе; уточнённые верхние оценки числа усилительных СФЭ и формул в некоторых базисах. Уточнённые верхние оценки числа схем контактного типа. Уточнённые нижние мощностные оценки ФШ для сложности схем контактного типа, для сложности формул, СФЭ и усилительных СФЭ в произвольном базисе, а также сложности усилительных СФЭ и формул в некоторых базисах. Универсальные системы ФАЛ и их построение на основе селекторных разбиений переменных. Селекторные разбиения переменных некоторых ФАЛ. Синтез усилительных СФЭ в некоторых базисах и асимптотические оценки высокой степени точности (АОВСТ) ФШ для их сложности. АОВСТ ФШ для сложности формул в некоторых базисах. АОВСТ ФШ для сложности итеративных контактных схем и контактных схем в некоторых базисах. Мультиплексорные ФАЛ и их обобщённое разложение, оценки глубины его вспомогательных ФАЛ. Оптимальная по задержке реализация мультиплексорных ФАЛ в произвольном базисе и АОВСТ ФШ для задержки ФАЛ в нём.</p>										
<p><b>Тема 3. Контроль и надёжность дискретных управляющих систем</b>  Асимптотически оптимальные по минимуму ненадежности схемы в стандартном базисе при однотипных константных неисправностях на входах элементов. Асимптотика функции Шеннона сложности</p>	33	18		1			19	14		14

<p>корректирующих <math>m</math> неисправностей СФЭ с малым числом абсолютно надежных элементов в специальном базисе. Верхняя оценка функции Шеннона длины полного проверяющего теста для замыканий в контактной схеме. Точное значение функции Шеннона длины полного проверяющего теста для размыканий в контактной схеме. Единичные проверяющие тесты константной длины относительно неисправностей на входах и выходах элементов для схем из функциональных элементов в базисе Жегалкина. Полный проверяющий тест при произвольных константных неисправностях на выходах элементов СФЭ в одном базисе. Единичный диагностический тест при константных неисправностях на выходах элементов СФЭ в одном базисе. Неизбыточные СФЭ, допускающие полные диагностические тесты константной длины относительно инверсных неисправностей на выходах элементов.</p>										
<b>Промежуточная аттестация – письменный экзамен</b>	42	-	-	-	-	-	4	38	-	<b>38</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>42</b>					<b>66</b>			

## 8. Образовательные технологии:

При проведении лекционных занятий предусматривается использование презентаций с основными тезисами и иллюстрирующими примерами.

## 9. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Самостоятельная работа учащихся состоит в изучении лекционного материала (высылаемого в форме презентаций после каждой лекции), учебно-методической литературы, выполнении домашних заданий и подготовке к промежуточной аттестации.

## 10. Ресурсное обеспечение:

### Основная учебно-методическая литература

1. Ложкин С.А. Дополнительные главы кибернетики (Электронные версии лекций последних лет можно найти по адресу [http://mk.cs.msu.ru/mdex.php/Дополнительные главы кибернетики и теории управляющих систем](http://mk.cs.msu.ru/mdex.php/Дополнительные_главы_кибернетики_и_теории_управляющих_систем))
2. Ложкин С.А. О глубине функций алгебры логики в произвольном полном базисе // Вестник Моск. ун-та. Сер. 1. Математика. Механика. 1996, №2. С. 80-82.
3. Алехина М. А. О надежности схем в базисе  $\{V, \&, \}$  при однотипных константных неисправностях на входах элементов // Дискретная математика. 2001. Т. 13, вып. 3. С. 75-80.
4. Редькин Н. П. Надежность и диагностика схем. М.: Изд-во МГУ, 1992. 192 с.
5. Попков К. А. О тестах замыкания для контактных схем. Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша, 2016, №014. М.: ИПМ им. М. В. Келдыша РАН, 2016. 20 с.
6. Попков К. А. О проверяющих тестах размыкания для контактных схем // Дискретная математика. 2017. Т. 29, вып. 4. С. 66-86.
7. Романов Д. С., Романова Е. Ю. Метод синтеза избыточных схем, допускающих единичные проверяющие тесты константной длины // Дискретная математика. — 2017. Т. 29, № 4. С. 87-105.
8. Попков К. А. Полные проверяющие тесты длины два для схем при произвольных константных неисправностях элементов. Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша, 2017, № 104. М.: ИПМ им. М. В. Келдыша РАН, 2017. 16 с.
9. Романов Д. С. Метод синтеза легко тестируемых схем, допускающих единичные проверяющие тесты константной длины // Дискретная математика. 2014. Т. 26, вып. 2. С. 100-130.
10. Романов Д. С., Романова Е. Ю. Метод синтеза избыточных схем, допускающих короткие единичные диагностические тесты при константных неисправностях на выходах элементов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. 2016. № 2 (38). С. 87-102.
11. Романов Д. С., Романова Е. Ю. Короткий диагностический тест для одного класса схем // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. Серия: Технические науки. Информатика, вычислительная техника и управление. 2017. № 04(38). С. 91-93.
12. Попков К. А. Полные диагностические тесты длины два для схем при инверсных неисправностях функциональных элементов. Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша РАН. 2017. № 105. М.: ИПМ им. М. В. Келдыша РАН, 2017. 10 стр.

### Дополнительная учебно-методическая литература

1. Яблонский С.В. Элементы математической кибернетики. М.: Высшая школа, 2007. 188 с.
2. Кудрявцев В.Б., Гасанов Э.Э., Долотова О.А. Теория тестирования логических устройств.

М.: Физматлит, 2006. 160 с.

### **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».**

1. Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общероссийский математический портал / Математический институт им. В. А. Стеклова РАН ; Российская академия наук, Отделение математических наук. - М. : [б. и.], 2010. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.  
URL: <http://www.mathnet.ru>
2. Университетская библиотека Online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система / ООО "Директ-Медиа" . - М. : [б. и.], 2001. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. Универсальные базы данных EastView [Электронный ресурс] : информационный ресурс / EastViewInformationServices. - М. : [б. и.], 2012. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.  
URL: [www.ebiblioteka.ru](http://www.ebiblioteka.ru)
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : информационный портал / ООО "РУНЭБ" ; Санкт-Петербургский государственный университет. - М. : [б. и.], 2005. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.  
URL: [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru)

#### **1) Материально-техническая база**

Для преподавания дисциплины требуется аудитория, оборудованная проектором, а также компьютерный класс с доступом к сети Интернет.

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели:

кафедра философии МГУ

### **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

#### **Особенности организации процесса обучения**

Для эффективного освоения курса рекомендуется перед каждым занятием привести в порядок конспекты лекций. После каждого занятия рекомендуется найти и прочитать дополнительную литературу по теме лекции и прочитать свои конспекты.

#### **Система контроля и оценивания**

Экзамен проходит устно. В билете - два вопроса. Подготовка к ответу в течение одного часа без источников.

#### **Структура и график контрольных мероприятий**

Устный экзамен в конце семестра.

Список вопросов для устного экзамена.

1. Клеточные СФЭ как «грубая» топологическая модель СБИС. Реализация дешифраторов, мультиплексоров и поведение функции Шеннона (ФС) для площади клеточных СФЭ. См. [1]
2. Асимптотика площади клеточного дешифратора, антагонизм его площади и сложности. См.

[1]

3. Верхние оценки числа усилительных СФЭ и формул в произвольном базисе; уточнённые верхние оценки числа усилительных СФЭ и формул в некоторых базисах. См. [2: §2]
4. Уточнённые верхние оценки числа схем контактного типа. См. [2: §1]
5. Уточнённые нижние мощностные оценки ФШ для сложности схем контактного типа, для сложности формул, СФЭ и усилительных СФЭ в произвольном базисе, а также сложности усилительных СФЭ и формул в некоторых базисах. См. [2: §§1,2]
6. Универсальные системы ФАЛ и их построение на основе селекторных разбиений переменных. См. [2: §3]
7. Селекторные разбиения переменных некоторых ФАЛ. Синтез усилительных СФЭ в некоторых базисах и асимптотические оценки высокой степени точности (АОВСТ) ФШ для их сложности. См. [2: §5]
8. АОВСТ ФШ для сложности формул в некоторых базисах. См. [10: §6]
9. АОВСТ ФШ для сложности итеративных контактных схем и контактных схем в некоторых базисах. См. [2: §4]
10. Мультиплексорные ФАЛ и их обобщённое разложение, оценки глубины его вспомогательных ФАЛ. См. [2: §7]
11. Оптимальная по задержке реализация мультиплексорных ФАЛ в произвольном базисе и АОВСТ ФШ для задержки ФАЛ в нём. См. [3]
12. Асимптотически оптимальные по минимуму ненадежности схемы в стандартном базисе при однотипных константных неисправностях на входах элементов. См. [4]
13. Асимптотика функции Шеннона сложности корректирующих  $m$  неисправностей СФЭ с малым числом абсолютно надежных элементов в специальном базисе. См. [5, стр. 91-100]
14. Верхняя оценка функции Шеннона длины полного проверяющего теста для замыканий в контактной схеме. См. [6]
15. Точное значение функции Шеннона длины полного проверяющего теста для размыканий в контактной схеме. См. [7]
16. Единичные проверяющие тесты константной длины относительно неисправностей на входах и выходах элементов для схем из функциональных элементов в базисе Жегалкина. См. [8]
17. Полный проверяющий тест при произвольных константных неисправностях на выходах элементов СФЭ в одном базисе. См. [9]
18. Единичный диагностический тест при константных неисправностях на выходах элементов СФЭ в одном базисе. См. [10, теорема 1], [11]
19. Незбыточные СФЭ, допускающие полные диагностические тесты константной длины относительно инверсных неисправностей на выходах элементов. См. [12, 13]



**Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения**

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине</b>				
<b>Оценка</b>	<b>2 (не зачтено)</b>	<b>3 (зачтено)</b>	<b>4 (зачтено)</b>	<b>5 (зачтено)</b>
виды оценочных средств				
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности неприципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки</b> (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2..)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач