

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Галкин А. А.

« 26 » августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КИБЕРНЕТИКИ**

(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

**10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности»**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

**Автоматизация информационно-аналитической деятельности**

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2021 год

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Математические основы кибернетики» являются обеспечение подготовки студентов в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебного плана по специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности». Целью освоения дисциплины является формирование у студентов обобщенного представления о понятийном аппарате в области кибернетики; классификации направлений кибернетики; об общих закономерностях получения, хранения, передачи и преобразования информации в сложных управляющих системах, которые являются объектом исследования кибернетики; разделах математики, использующихся в кибернетике.

Задачами освоения дисциплины «Математические основы кибернетики» является изучение следующих вопросов: изучение выбора метод решения задач оптимизации; проверка выполнения условий сходимости методов; использование компьютерных технологий реализации методов исследования операций и методов оптимизации; изучение фундаментальных разделов методов оптимизации и вариационного исчисления для дальнейшего их применения в практической деятельности; развитие умения составить план решения и реализовать его, используя выбранные математические методы; развитие умения анализа и практической интерпретации полученных математических результатов; приобретение навыков работы в современных интегрированных системах программирования для реализации численных методов оптимизации.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математические основы кибернетики» относится к обязательным дисциплинам обязательной части Блока Б1 (код Б1.О.10) специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности». В учебном плане предусмотрены виды учебной деятельности, обеспечивающие синтез теоретических лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы студентов. Курс тесно взаимосвязан с другими дисциплинами данного цикла.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<b>УК-6</b> Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течении всей жизни	УК-6.1.1	Знает методики самооценки и способы определения и реализации приоритетов собственной деятельности	Тестовые вопросы
	УК-6.2.1	Умеет планировать собственную профессиональную деятельность, контролировать и анализировать ее результаты, выбирать наиболее эффективные пути и способы совершенствования собственной профессиональной деятельности на основе самооценки	
	УК-6.3.1	Владеет способами управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни	

<b>ОПК-3</b> Способен на основании совокупности существующих математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1.1	Знать основные методы построения функций принадлежности нечётких множеств	Тестовые вопросы
	ОПК-3.1.2	Знать основные типы нечётких моделей и функции инструментальных средств нечёткого моделирования	
	ОПК-3.2.1	Уметь формулировать задачи логического характера в рамках ИВ и ИП, исследовать свойства логических выражений	
	ОПК-3.2.2	Уметь описывать базы знаний средствами формальной логики, проводить доказательства в рамках аксиоматических систем	
	ОПК-3.3.1	Владеть навыками описания базы знаний средствами логических исчислений	
	ОПК-3.3.2	Владеть навыками решения задач нечёткого моделирования с помощью специального программного обеспечения	
<b>ОПК-10</b> Способен разрабатывать и применять математические модели и методы анализа массивов данных и интерпретировать профессиональный смысл получаемых формальных результатов	ОПК-10.1.1	Знать методы кластерного анализа	Тестовые вопросы
	ОПК-10.1.2	Знать методы распознавания объектов	
	ОПК-10.1.3	Знать методы снижения размерности многомерных данных	
	ОПК-10.1.4	Знать методы статистического анализа случайных последовательностей	
	ОПК-10.1.5	Знать методы анализа временных рядов и прогнозирования	
	ОПК-10.1.6	Знать модели и методы машинного обучения	
	ОПК-10.1.7	Знать алгоритмы машинного обучения	
	ОПК-10.1.8	Знать модели нейронных сетей	
	ОПК-10.1.9	Знать алгоритмы обучения нейронных сетей	
	ОПК-10.2.1	Уметь проводить комплексный анализ данных с использованием базовых параметрических и непараметрических моделей	
	ОПК-10.2.2	Уметь применять для анализа временных рядов и прогнозирования методы скользящего среднего, авторегрессии, алгоритмы AR, ARMA, ARIMA, подход Бокса-Дженкинса	
	ОПК-10.2.3	Уметь применять методы машинного обучения для решения задач распознавания, классификации, прогнозирования	
	ОПК-10.2.4	Уметь применять нейронные сети для решения задач кластерного анализа и распознавания	
	ОПК-10.3.1	Владеть навыками решения задач статистического анализа данных и прогнозирования с помощью пакетов прикладных программ	
	<b>ОПК-1.2</b> Способен применять аппарат нечёткой логики, математической логики и теории алгоритмов для формализации	ОПК-1.2-1.1	
ОПК-1.2-1.2		Знать основные методы построения функций принадлежности нечётких множеств	
ОПК-1.2-1.3		Знать основные типы нечётких моделей и функции инструментальных средств нечёткого моделирования	

предметной области	ОПК-1.2-2.1	Уметь формулировать задачи логического характера в рамках ИВ и ИП, исследовать свойства логических выражений	
	ОПК-1.2-2.2	Уметь описывать базы знаний средствами формальной логики, проводить доказательства в рамках аксиоматических систем	
	ОПК-1.2-3.1	Владеть навыками описания базы знаний средствами логических исчислений	
	ОПК-1.2-3.2	Владеть навыками решения типовых статистических игр в задачах информационной безопасности	
	ОПК-1.2-3.3	Владеть навыками решения задач нечёткого моделирования с помощью специального программного обеспечения (инструментальных средств)	
<b>ОПК-1.3</b> Способен применять аппарат теории игр для поддержки принятия решений в условиях неопределённости и конфликтных ситуаций	ОПК-1.3-1.1	Знать формальные теоретико-игровые модели выбора рациональных решений в конфликтных ситуациях в условиях неопределённости	Тестовые вопросы
	ОПК-1.3-1.2	Знать аналитические и графоаналитические методы решения матричных игр, методы решения кооперативных игр	
	ОПК-1.3-1.3	Знать критерии выбора оптимальных стратегий в статистических играх	
	ОПК-1.3-1.4	Знать основные методы построения функций принадлежности нечётких множеств	
	ОПК-1.3-1.5	Знать основные типы нечётких моделей и функции инструментальных средств нечёткого моделирования	
	ОПК-1.3-2.1	Уметь проводить формализацию задач выбора рациональных решений в конфликтных ситуациях в условиях неопределённости	
	ОПК-1.3-2.2	Уметь решать задачи матричных и биматричные игр в различных стратегиях	
	ОПК-1.3-2.3	Уметь проводить нормализацию существенной кооперативной игры, находить множество дележей, ядро, НМ-решение	
	ОПК-1.3-2.4	Уметь находить оптимальные стратегии в статистических играх по различным критериям выбора	
	ОПК-1.3-3.1	Владеть навыками решения типовых статистических игр в задачах информационной безопасности	

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов

**Тематический план  
форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Понятийный аппарат. Классификация направлений кибернетики	3	1-2	2		4		6	
2	Место кибернетики в системе наук. Системный подход. Система управления	3	3-4	2		4		6	
3	Основные понятия моделирования	3	5-6	2		4		6	Рейтинг-контроль №1
4	Классификация уровней моделирования, видов математических моделей	3	7-8	2		4		6	
5	Математические основы логики. Булевы функции и их представления	3	9-10	2		4		6	
6	Булевы функции и логика высказываний	3	11-12	2		4		6	Рейтинг-контроль №2
7	Релейные контактные схемы	3	13-14	2		4		6	
8	Нормальные формы ФАЛ. Эквивалентные преобразования	3	15-16	2		4		6	
9	Анализ и синтез комбинационных схем	3	17-18	2		4		6	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 4 семестр:</b>		<b>108</b>	<b>18</b>			<b>36</b>		<b>54</b>	<b>Зачет</b>
1	Введение в теорию экстремальных задач. Задачи линейного программирования Симплекс-метод. Лексикографический вариант симплекс- метода	4	1-2	2		4		9	
2	Конечность симплекс-метода и вырожденность задачи линейного программирования Лексикографический вариант симплекс-метода и доказательство его конечности.	4	3-4	2		4		9	

3	Модифицированный симплекс-метод. Двойственность в линейном программировании	4	5-6	2		4		9	Рейтинг-контроль №1
4	Первая теорема двойственности. Вторая теорема двойственности. Задачи нелинейного программирования. Общая теория двойственности	4	7-8	2		4		9	
5	Преобразования и стратегии решения. Методы синтеза алгоритмов. Преобразования и стратегии решения.	4	9-10	2		4		9	
6	Задачи вариационного исчисления. Оптимальное управление.	4	11-12	2		4		9	Рейтинг-контроль №2
7	Постановка задачи вариационного исчисления Сильный и слабый экстремумы.	4	13-14	2		4		9	
8	Принцип максимума Понтрягина. Линейная задача оптимального быстрогодействия. Теоремы о числе переключений	4	15-16	2		4		9	
9	Венгерский метод решения задачи оптимизации Графический метод решения задачи оптимизации	4	17-18	2		4		9	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 5 семестр:</b>		<b>180</b>		<b>18</b>		<b>36</b>		<b>81</b>	<b>Экзамен (45)</b>
<b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>		<b>НЕТ</b>							
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>288</b>		<b>36</b>		<b>72</b>		<b>135</b>	<b>Зачет; Экзамен (45)</b>

### Содержание лекционных занятий по дисциплине 3 семестр

**Раздел 1.** Исторический процесс зарождения кибернетики. Роль древнегреческого философа Платона и французского ученого-физика А. М. Ампера . Советские ученые, которые внесли значительный вклад в становление кибернетики. Предмет кибернетики. Методы и цели кибернетики

**Раздел 2.** Место кибернетики в системе наук. Философские проблемы, возникшие в связи с появлением и развитием кибернетики как нового научного направления. Система управления. Типы систем автоматического управления. Примеры систем автоматического управления.

**Раздел 3** Основные понятия теории моделирования систем: модель, гипотеза, аналогия, эксперимент и т.п. В каком соотношении находятся понятия «цель моделирования» и «адекватность модели». Достоинство имитационного моделирования как метода исследования сложных систем. Сущность системного подхода к моделированию систем на ЭВМ.

**Раздел 4.** Примеры видов моделей систем. Отличие аналитических и имитационных моделей. Статические и динамические модели объекта. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели. Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели. Классификация математических моделей в зависимости от целей

моделирования. Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации

**Раздел 5.** Булевы функции от  $n$  переменных. Геометрическое представление булевых функций. Табличное представление булевых функций. Аналитический способ представления логических функций.

**Раздел 6** Высказывание в алгебре логики. Логика высказываний. Примеры элементарных высказываний. Сложные высказывания. Примеры сложных высказываний

**Раздел 7.** Методика представления произвольной функции алгебры логики посредством параллельно-последовательной релейной контактной схемы. Задача анализа релейно-контактных схем. Задача синтеза релейно-контактных схем.

**Раздел 8.** Принцип эквивалентности булевых формул. Основные эквивалентности (тождества). Соглашения об упрощенной записи формул. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Определение ДНФ и КНФ. Совершенные ДНФ и КНФ. Процедура приведения ФАЛ к совершенной ДНФ. Сокращенные ДНФ. Метод Блейка.

**Раздел 9** Комбинационная схема с  $n$  входами как цифровой автомат. Реализация функций алгебры логики. Понятие базиса. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Пример реализации функций И, ИЛИ, НЕ на релейно-контактных элементах. Построение релейно-контактных схем. Минимизация ФАЛ с помощью карт Карно.

#### **Содержание лекционных занятий по дисциплине 4 семестр**

**Раздел 1.** Введение в теорию экстремальных задач. Задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Симплекс-метод. Лексикографический вариант симплекс- метода.

**Раздел 2.** Конечность симплекс-метода и вырожденность задачи линейного программирования. Лексикографический вариант симплекс-метода и доказательство его конечности.

**Раздел 3.** Модифицированный симплекс-метод. Геометрическая интерпретация симплекс-метода. Двойственность в линейном программировании.

**Раздел 4.** Первая теорема двойственности. Вторая теорема двойственности. Две формы двойственного симплекс-метода. Задачи нелинейного программирования. Общая теория двойственности.

**Раздел 5.** Преобразования и стратегии решения. Примеры разработки алгоритмов решения для задачи о (гp)- центроиде и задачи размещения и ценообразования, для задачи выпуклого программирования, для задачи смешанно целочисленного линейного программирования. Методы синтеза алгоритмов. Преобразования и стратегии решения.

**Раздел 6.** Задачи вариационного исчисления. Оптимальное управление.

**Раздел 7.** Постановка задачи вариационного исчисления. Сильный и слабый экстремумы. Необходимые условия экстремума для простейших задач вариационного исчисления.

**Раздел 8.** Принцип максимума Понтрягина. Линейная задача оптимального быстрогодействия. Необходимость и достаточность принципа максимума. Теоремы о числе переключений.

**Раздел 9.** Венгерский метод решения задачи оптимизации. Графический метод решения задачи оптимизации.

#### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине 3 семестр**

**Лабораторная работа № 1** Простейшие вычисления в MATLAB

**Лабораторные работы № 2-3** Работа с массивами в MATLAB

**Лабораторные работы № 4-5** Работа с библиотеками элементов AnyLogic 6: освоение методов элементов библиотеки презентации

**Лабораторные работы № 6-7** Разработка моделей на основе диаграмм состояний

(стейтчарты) в AnyLogic 6

**Лабораторные работы № 8-9** Синтез комбинационных схем

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

#### **4 семестр**

**Лабораторные работы №1-2.** Симплекс метод. Создание автоматизированной системы решения симплекс-задач;

**Лабораторные работы №3-4.** Транспортная задача. Создание автоматизированной системы решения транспортных задач;

**Лабораторные работы №5-6.** СМО. Проектирование СМО на платформе ANYLOGIC. Одноканальные СМО;

**Лабораторная работа №7.** СМО. Проектирование СМО на платформе ANYLOGIC. Многоканальные СМО;

**Лабораторная работа №8.** Венгерский метод. Создание автоматизированной системы решения задач оптимизации венгерским методом;

**Лабораторная работа №9.** Графический метод. Создание автоматизированной системы решения задач оптимизации графическим методом.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **Вопросы рейтинг-контроля №1 семестр 3:**

1. Охарактеризуйте исторический процесс зарождения кибернетики.
2. В чем заключается роль древнегреческого философа Платона для кибернетики?
3. В чем заключается роль французского ученого-физика А. М. Ампера для кибернетики?
4. Охарактеризуйте появление кибернетики как самостоятельного научного направления.
5. В чем заключается роль Норберта Винера для кибернетики?
6. Почему существует необходимость замещения человека автоматом?
7. Почему существует целесообразность замещения человека автоматом?
8. Развитие кибернетики.
9. Назовите советских ученых, которые внесли значительный вклад в становление кибернетики.
10. В чем заключается роль И.А.Вышнеградского в становлении кибернетики
11. В чем заключается роль А.М. Ляпунова в становлении кибернетики
12. В чем заключается роль И.М. Сеченова и И.П. Павлова в становлении кибернетики
13. В чем заключается роль Чарльза Беббиджа в становлении кибернетики
14. В чем заключается роль Алана Тьюринга в становлении кибернетики
15. В чем заключается роль Джона фон Неймана в становлении кибернетики
16. В чем заключается роль академик А. Н. Колмогорова в становлении кибернетики
17. В чем заключается роль академик Л. В. Канторовича в становлении кибернетики
18. В чем заключается роль академик А. И. Берга в становлении кибернетики
19. В чем заключается роль академик В. М. Глушкова в становлении кибернетики
20. В чем заключается роль академик В. А. Котельникова в становлении кибернетики
21. В чем заключается роль член-корреспондент АН СССР А. А. Ляпунова в становлении кибернетики
22. В чем заключается роль академик А. А. Харкевича в становлении кибернетики



23. Предмет кибернетики
24. Методы и цели кибернетики
25. Место кибернетики в системе наук.
26. Философские проблемы, возникшие в связи с появлением и развитием кибернетики как нового научного направления.
27. Дайте определение системы управления.
28. Что такое техническая структура управления?
29. Чем занимается теория управления?
30. Назовите типы систем автоматического управления.
31. Приведите классификацию систем автоматического управления по цели управления.
32. Дайте определение системы автоматического регулирования.
33. Дайте определение системы экстремального регулирования.
34. Дайте определение адаптивной системы автоматического управления.
35. Охарактеризуйте замкнутые САУ.
36. Охарактеризуйте разомкнутые САУ.
37. Какие характеристики САУ вы знаете?
38. Приведите примеры систем автоматического управления.
39. Приведите основные понятия теории моделирования систем: модель, гипотеза, аналогия, эксперимент и т.п.
40. В каком соотношении находятся понятия «цель моделирования» и «адекватность модели»?
41. В чем заключается достоинство имитационного моделирования как метода исследования сложных систем?
42. В чем сущность системного подхода к моделированию систем на ЭВМ?
43. Какие существуют классификационные признаки видов моделирования систем?

### **Вопросы рейтинг-контроля №2 семестр 3:**

1. Приведите примеры видов моделей систем.
2. В чем отличие аналитических и имитационных моделей?
3. Что называется математической схемой?
4. Что называется статической и динамической моделями объекта?
5. Какие типовые математические схемы используются при моделировании сложных систем и их элементов?
6. Каковы условия и особенности использования при разработке моделей систем различных типовых математических схем?
7. В чем суть методики имитационного моделирования?
8. Какие требования предъявляет пользователь к имитационной модели?
9. Что называется концептуальной моделью системы?
10. Какие классификационные признаки применяют к моделям?
11. Приведите классификацию математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования.
12. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.
13. Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели.
14. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования.
15. Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации
16. Булевы функции от  $n$  переменных.
17. Охарактеризуйте геометрическое представление булевых функций.
18. Охарактеризуйте табличное представление булевых функций.
19. Охарактеризуйте аналитический способ представления логических функций
20. Что такое формулы алгебры логики?
21. Построить таблицу истинности и определить выполнимость

формулы:  $P \wedge Q \Rightarrow (Q \wedge \bar{P} \Rightarrow R \wedge Q)$

22. Что такое высказывание в алгебре логики?
23. Логика высказываний.
24. Приведите примеры элементарных высказываний.
25. Что такое сложные высказывания?
26. Приведите примеры сложных высказываний
27. Приведите процедуру вычисления значения задаваемых функций.

### Вопросы рейтинг-контроля №3 семестр 3:

1. Приведите методику представления произвольной функции алгебры логики посредством параллельно-последовательной релейной контактной схемы.
2. Охарактеризуйте задачу анализа релейно-контактных схем.
3. Охарактеризуйте задачу синтеза релейно-контактных схем.
4. Упростить релейно-контактную схему:
5. Поясните принцип эквивалентности булевых формул.
6. Приведите основные эквивалентности (тождества).
7. На чем основаны эквивалентные преобразования булевых формул?
8. Приведите соглашения об упрощенной записи формул.
9. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.
10. Определение ДНФ и КНФ.
11. Совершенные ДНФ и КНФ.
12. Процедура приведения ФАЛ к совершенной ДНФ.
13. Сокращенные ДНФ.
14. Метод Блейка.
15. Укажите, какое логическое выражение равносильно выражению  $A \vee \neg(\neg B \vee \neg C)$ :
16. Варианты ответа: 1)  $\neg A \vee B \vee \neg C$  2)  $A \vee B \vee C$  3)  $A \vee \neg B \vee \neg C$  4)  $A \vee (B \wedge C)$
17. Применяя равносильные преобразования привести булеву функцию  $f = (\bar{x} \rightarrow \bar{y}) \rightarrow (yz \rightarrow \bar{x}z)$  к минимальной ДНФ.
18. Доказать полноту (или неполноту) приведенной системы булевых функций  $f_1 = x_1 \wedge x_2, f_2 = 0, f_3 = x_1 \sim x_2$ .
19. Охарактеризуйте комбинационную схему с n входами как цифровой автомат.
20. Реализация функций алгебры логики.
21. Понятие базиса.
22. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ.
23. Пример реализации функций И, ИЛИ, НЕ на релейно-контактных элементах.
24. Построение релейно-контактных схем.
25. Минимизация ФАЛ с помощью карт Карно.
26. Синтезировать комбинационную схему функции заданной в виде  $F(x_1, x_2, x_3, x_4) = (0, 4, 7, 10, 14)$ , в базисах Буля, Шеффера и Пирса.

### Вопросы рейтинг-контроля №1 семестр 4:

1. Определение задач линейного программирования.
2. Система ограничений задачи.
3. Целевая функция.
4. Допустимое решение.
5. Каноническая форма задачи линейного программирования.
6. Способы записи задачи линейного программирования.
7. Представление экономических задач в виде ЗЛП.
8. Задача формирования плана предприятия.
9. Задача о формировании рациона.
10. Транспортная задача.

11. Понятие гладкой функции.
12. Определение минимума гладких функций одной и нескольких переменных.

#### **Вопросы рейтинг-контроля №2 семестр 4:**

1. Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций.
2. Понятие безусловной минимизации.
3. Численные методы безусловной минимизации.
4. Методы нулевого, первого и второго порядка.
5. Линейные неравенства и область решений системы линейных неравенств.
6. Определение задачи выпуклого программирования.
7. Функция Лагранжа.
8. Постановка задачи линейного программирования.
9. Задачи линейного программирования в различных формах записи.
10. Текстовая и математическая модель задачи линейного программирования.
11. Каноническая форма. Приведение к канонической форме.
12. Линейная функция. Линейные ограничения.
13. Наибольшее или наименьшее значение линейной функции.
14. Целевая функция.
15. Допустимый план.
16. Общее решение ЗЛП.
17. Значение целевой функции на общем решении.
18. Основная теорема линейного программирования.
19. Алгоритм симплекс метода.
20. Симплекс-метод с искусственным базисом.
21. Алгоритм симплекс-метода с искусственным базисом.
22. Двойственность в ЗЛП. Алгоритм построения двойственной задачи.
23. Леммы и теоремы двойственности.
24. Алгоритм решения двойственной задач.
25. Экономический смысл двойственной задачи.

#### **Вопросы рейтинг-контроля №3 семестр 4:**

1. Графический метод решения задачи линейного программирования.
2. Этапы решение задачи.
3. Построение допустимого множества и его алгоритм.
4. Поиск оптимальной точки, алгоритм.
5. Геометрический смысл ЗЛП.
6. Понятие о функционале.
7. Понятие о вариации функционала.
8. Параметрическая форма вариационных задач.
9. Понятие о достаточных условиях экстремума функционала.
10. Понятие об экстремуме функционала.
11. Граничные условия.
12. Теорема о необходимом условии существования решения уравнения Эйлера.
13. Частные случаи интегрируемости уравнения Эйлера.
14. Функционалы, зависящие от производных высших порядков.
15. Функционалы, зависящие от двух функций одной независимой переменной.
16. Функционалы, зависящие от функций двух независимых переменных.
17. Математическая модель транспортной задачи. Способ задания.
18. Анализ транспортной задачи.
19. Построение начального базисного решения.
20. Алгоритм построения начального базисного решения.
21. Метод северо -западного угла.

22. Метод минимального элемента.
23. Метод потенциалов.
24. Правило вычеркивания.
25. Графический метод решения задачи линейного программирования.
26. Алгоритм перестроения базисного решения.

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### Примерный перечень вопросов к зачету 3 семестр

1. Предмет кибернетики
2. Методы и цели кибернетики
3. Место кибернетики в системе наук.
4. Философские проблемы, возникшие в связи с появлением и развитием кибернетики как нового научного направления.
5. Дайте определение системы управления.
6. Что такое техническая структура управления?
7. Назовите типы систем автоматического управления.
8. Приведите классификацию систем автоматического управления по цели управления.
9. Приведите примеры систем автоматического управления.
10. Приведите основные понятия теории моделирования систем: модель, гипотеза, аналогия, эксперимент и т.п.
11. В каком соотношении находятся понятия «цель моделирования» и «адекватность модели»?
12. Приведите примеры видов моделей систем.
13. В чем отличие аналитических и имитационных моделей?
14. Что называется математической схемой?
15. Что называется статической и динамической моделями объекта?
16. Какие типовые математические схемы используются при моделировании сложных систем и их элементов?
17. К каким классификационным признакам применяют к моделям?
18. Приведите классификацию математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования.
19. Что такое высказывание в алгебре логики?
20. Логика высказываний.
21. Что такое сложные высказывания?
22. Приведите примеры сложных высказываний
23. Приведите процедуру вычисления значения задаваемых функций.
24. Решите логическую задачу.
25. Приведите методику представления произвольной функции алгебры логики посредством параллельно-последовательной релейной контактной схемы.
26. Охарактеризуйте задачу анализа релейно-контактных схем.
27. Охарактеризуйте задачу синтеза релейно-контактных схем.
28. Упростить релейно-контактную схему:
29. Поясните принцип эквивалентности булевых формул.
30. Приведите основные эквивалентности (тождества).
31. На чем основаны эквивалентные преобразования булевых формул?

32. Приведите соглашения об упрощенной записи формул.
33. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.
34. Определение ДНФ и КНФ.
35. Совершенные ДНФ и КНФ.
36. Процедура приведения ФАЛ к совершенной ДНФ.
37. Сокращенные ДНФ.
38. Метод Блейка.
39. Охарактеризуйте комбинационную схему с  $n$  входами как цифровой автомат.
40. Реализация функций алгебры логики.
41. Понятие базиса.
42. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ.

#### **Примерный перечень вопросов к экзамену 4 семестр**

1. Определение задач линейного программирования.
2. Система ограничений задачи.
3. Целевая функция.
4. Допустимое решение.
5. Каноническая форма задачи линейного программирования.
6. Способы записи задачи линейного программирования.
7. Представление экономических задач в виде ЗЛП.
8. Задача формирования плана предприятия.
9. Задача о формировании рациона.
10. Транспортная задача.
11. Понятие гладкой функции.
12. Определение минимума гладких функций одной и нескольких переменных.
13. Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций.
14. Понятие безусловной минимизации.
15. Численные методы безусловной минимизации.
16. Методы нулевого, первого и второго порядка.
17. Линейные неравенства и область решений системы линейных неравенств.
18. Определение задачи выпуклого программирования.
19. Функция Лагранжа.
20. Постановка задачи линейного программирования.
21. Задачи линейного программирования в различных формах записи.
22. Текстовая и математическая модель задачи линейного программирования.
23. Каноническая форма. Приведение к канонической форме.
24. Линейная функция. Линейные ограничения.
25. Наибольшее или наименьшее значение линейной функции.
26. Целевая функция.
27. Допустимый план.
28. Общее решение ЗЛП.
29. Значение целевой функции на общем решении.
30. Основная теорема линейного программирования.
31. Алгоритм симплекс метода.
32. Симплекс-метод с искусственным базисом.
33. Алгоритм симплекс-метода с искусственным базисом.
34. Двойственность в ЗЛП. Алгоритм построения двойственной задачи.
35. Леммы и теоремы двойственности.
36. Алгоритм решения двойственной задачи.
37. Экономический смысл двойственной задачи.

38. Графический метод решения задачи линейного программирования.
39. Этапы решение задачи.
40. Построение допустимого множества и его алгоритм.
41. Поиск оптимальной точки, алгоритм.
42. Геометрический смысл ЗЛП.
43. Понятие о функционале.
44. Понятие о вариации функционала.
45. Параметрическая форма вариационных задач.
46. Понятие о достаточных условиях экстремума функционала.
47. Понятие об экстремуме функционала.
48. Граничные условия.
49. Теорема о необходимом условии существования решения уравнения Эйлера.
50. Частные случаи интегрируемости уравнения Эйлера.
51. Функционалы, зависящие от производных высших порядков.
52. Функционалы, зависящие от двух функций одной независимой переменной.
53. Функционалы, зависящие от функций двух независимых переменных.
54. Математическая модель транспортной задачи. Способ задания.
55. Анализ транспортной задачи.
56. Построение начального базисного решения.
57. Алгоритм построения начального базисного решения.
58. Метод северо -западного угла.
59. Метод минимального элемента.
60. Метод потенциалов.
61. Правило вычеркивания.
62. Графический метод решения задачи линейного программирования.
63. Алгоритм перестроения базисного решения.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

#### Примерные вопросы и задания для самостоятельной работы студентов 3 семестр

1. • Чем занимается теория управления?
2. Дайте определение системы автоматического регулирования.
3. Дайте определение системы экстремального регулирования.
4. Дайте определение адаптивной системы автоматического управления.
5. Охарактеризуйте замкнутые САУ.
6. Охарактеризуйте разомкнутые САУ.
7. Какие характеристики САУ вы знаете?
8. В чем заключается достоинство имитационного моделирования как метода исследования сложных систем?
9. В чем сущность системного подхода к моделированию систем на ЭВМ?
10. Какие существуют классификационные признаки видов моделирования систем?
11. Каковы условия и особенности использования при разработке моделей систем различных типовых математических схем?
12. В чем суть методики имитационного моделирования?
13. Какие требования пользователь предъявляет к имитационной модели?
14. Что называется концептуальной моделью системы?
15. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.
16. Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели.
17. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования.
18. Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации

19. Построить таблицу истинности и определить выполнимость формулы:  $P \wedge Q \Rightarrow (Q \wedge \bar{P} \Rightarrow R \wedge Q)$

20. Приведите примеры элементарных высказываний.

21. Приведите примеры сложных высказываний

22. Решите логическую задачу.

23. Упростить релейно-контактную схему:

24. Укажите, какое логическое выражение равносильно выражению  $A \vee \neg(\neg B \vee \neg C)$ :

Варианты ответа: 1)  $\neg A \vee B \vee \neg C$  2)  $A \vee B \vee C$  3)  $A \vee \neg B \vee \neg C$  4)  $A \vee (B \wedge C)$

25. Применяя равносильные преобразования привести булеву функцию  $f = (\bar{x} \rightarrow \bar{y}) \rightarrow (yz \rightarrow \bar{x}z)$  к минимальной ДНФ.

26. Доказать полноту (или неполноту) приведенной системы булевых функций  $f_1 = x_1 \wedge x_2, f_2 = 0, f_3 = x_1 \sim x_2$ .

27. Пример реализации функций И, ИЛИ, НЕ на релейно-контактных элементах.

28. Построение релейно-контактных схем.

29. Минимизация ФАЛ с помощью карт Карно.

30. Синтезировать комбинационную схему функции заданной в виде  $F(x_1, x_2, x_3, x_4) = (0, 4, 7, 10, 14)$ , в базисах Буля, Шеффера и Пирса.

### Примерные вопросы и задания для самостоятельной работы студентов 4 семестр

1. Основные численные методы безусловной минимизации (методы нулевого, первого и второго порядка).

2. Методы первого порядка. Градиентный метод с постоянным шагом. Теорема о сходимости градиентного метода. Выпуклые функции и множества. Свойства выпуклых функций. Теорема о скорости сходимости градиентного метода. Градиентный метод с дроблением шага. Метод наискорейшего спуска. Масштабирование.

3. Метод Ньютона. Теорема о скорости сходимости метода Ньютона.

4. Сравнение градиентных методов. Понятие о числе обусловленности локального минимума.

5. Многошаговые (двухшаговые) методы. Метод тяжелого шарика. Метод сопряженных градиентов. Метод Полака-Ривьера.

6. Квазиньютоновские методы. Метод Давидона-Флетчера\_Пауэлла. Метод Бroyдена-Флетчера-Шенно.

7. Методы нулевого порядка. Методы аппроксимации. Метод покоординатного спуска. Метод симплексов (Нелдера-Мида). Метод Пауэлла.

8. Методы прямого поиска в задачах одномерной оптимизации. Метод квадратичной интерполяции. Метод дихотомии (половинного деления). Метод «золотого сечения». Метод Фибоначчи.

9. Постановка задачи нелинейного программирования. Ограничения типа равенств. Ограничения типа неравенств. Лемма Фаркаша. Теорема Каруша-Джона.

10. Задача выпуклого программирования. Функция Лагранжа. Теорема о седловой точке. Теорема Куна-Таккера.

11. Методы условной минимизации. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод модифицированной функции Лагранжа. Метод штрафных функций.

12. Двойственность задачи выпуклого программирования. Теорема двойственности. Двойственность задачи линейного программирования.

13. Основные понятия, задача линейного программирования. Теорема о представлении и о существовании оптимальной точки. Геометрическая интерпретация задачи линейного

программирования. Условие оптимальности для задачи линейного программирования. Теорема об угловой точке.

14. Базис и базисное решение. Теорема о допустимом решении задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.

15. Транспортная задача. Построение первоначального опорного плана. Построение оптимального плана методом потенциалов. Теорема о потенциалах. Алгоритм метода потенциалов. Представление транспортной задачи с помощью графов.

16. Метод ветвей и границ. Задача о коммивояжере. Оптимизация на графах

17. Динамическое программирование. Вывод уравнения Беллмана. Примеры задач динамического программирования. Задача о ранце. Задача о распределении ресурсов.

18. Постановка задачи. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Частные случаи уравнения Эйлера-Лагранжа. Задача о брахистохроне.

19. Принцип максимума Понтрягина. Принцип максимума в задаче о предельном быстродействии.

20. Программная реализация системы оптимизации.

21. Основные тенденции развития методов оптимизации и краткая характеристика программных средств решения оптимизационных задач.

22. Интеллектуальные системы решения оптимизационных задач. Генетические алгоритмы. Оптимизация на нечетких множествах.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
Крутиков, В. Н. Методы оптимизации: учебное пособие: [16+] / В. Н. Крутиков, В. В. Мешечкин ; Кемеровский государственный университет. – 2-е изд., исправ. и доп. – Кемерово, 2019. – 106 с.– ISBN 978-5-8353-2437-8	2019	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600281">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600281</a> (дата обращения: 21.09.2021)
Заозерская, Л. А. Методы оптимизации: целочисленное линейное программирование: [16+] / Л. А. Заозерская, В. П. Ильев, Т. В. Леванова. – Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2020. – 40 с.– ISBN 978-5-7779-2484-1	2020	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=614055">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=614055</a> (дата обращения: 21.09.2021)
Мицель, А. А. Методы оптимизации: учебное пособие / А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Томск, 2017. – 198 с.	2017	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481034">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481034</a> (дата обращения: 21.09.2021)
Струченков, В. И. Методы оптимизации: основы теории, задачи, обучающие компьютерные программы: [16+] / В. И. Струченков. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 266 с.– ISBN 978-5-4475-3736-4. – DOI 10.23681/457742	2015	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457742">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457742</a> (дата обращения: 21.09.2021)
Гладков, Л. А. Методы решения задач оптимизации: учебное пособие: [16+] / Л. А. Гладков, Н. В. Гладкова; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог, 2019. – 119 с. – ISBN 978-5-9275-3436-4	2019	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598664">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598664</a> (дата обращения: 21.09.2021)



Дополнительная литература		
Крутиков, В. Н. Методы оптимизации: учебное пособие / В. Н. Крутиков. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. – 92 с. – ISBN 978-5-8353-1132-3	2011	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232682">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232682</a> (дата обращения: 21.09.2021)
Кремлёв, А. Г. Методы оптимизации: учебное пособие / А. Г. Кремлёв. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. – 192 с. – ISBN 978-5-7996-0770-8. – Текст : электронный.	2012	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=239827">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=239827</a> (дата обращения: 21.09.2021)
Ренин, С. В. Методы оптимизации: [16+] / С. В. Ренин, Н. Д. Ганелина; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск, 2011. – 52 с. – ISBN 978-5-7782-1688-4	2011	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228982">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228982</a> (дата обращения: 21.09.2021)
Фомина, Т. П. Методы оптимизации: учебно-методическое пособие: [16+] / Т. П. Фомина; Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского. – Липецк, 2017. – 128 с – ISBN 978-5-88526-815-8	2017	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576642">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576642</a> (дата обращения: 21.09.2021)

## 6.2. Периодические издания

1. Журнал «Вопросы защиты информации». Режим доступа: [http://i-vimi.ru/editions/detail.php?SECTION\\_ID=155/](http://i-vimi.ru/editions/detail.php?SECTION_ID=155/);
2. Журнал "Information Security/Информационная безопасность". Режим доступа: <http://www.itsec.ru/insec-about.php>.
3. Журнал «Математическое моделирование и численные методы». Режим доступа: <http://mmcm.bmstu.ru/information/>;

## 6.3. Интернет-ресурсы

1. Образовательный сервер кафедры ИЗИ.– Режим доступа: <http://edu.izi.vlsu.ru>
2. Информационная образовательная сеть.- Режим доступа: <http://ien.izi.vlsu.ru>
3. Внутривузовские издания ВлГУ.– Режим доступа: <http://e.lib.vlsu.ru/>
4. ИНТУИТ. Национальный открытый университет.– Режим доступа: <http://www.intuit.ru/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия проводятся в следующих аудиториях ВлГУ (корпус №2) по адресу г. Владимир, ул. Белоконской, д. 3.

ауд. 408-2, Лекционная аудитория, количество студенческих мест – 50, площадь 60 м2, оснащение: мультимедийное оборудование (интерактивная доска Hitachi FX-77WD, проектор BenQ MX 503 DLP 2700ANSI XGA), ноутбук Lenovo Idea Pad B5045

ауд. 427а-2, лаборатория сетевых технологий, количество студенческих мест – 14, площадь 36 м2, оснащение: компьютерный класс с 8 рабочими станциями Core 2 Duo E8400 с выходом в Internet, 3 маршрутизатора Cisco 2800 Series, 6 маршрутизаторов Cisco 2621, 6 коммутаторов Cisco Catalyst 2960 Series, 3 коммутатора Cisco Catalyst 2950 Series, коммутатор Cisco Catalyst Express 500 Series, проектор BenQ MP 620 P, экран настенный рулонный. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Windows 7 Профессиональная, офисный пакет приложений Microsoft Office Профессиональный плюс 2007, бесплатно распространяемое программное обеспечение: линейка интегрированных сред разработки Visual Studio Express 2012, программный продукт виртуализации Oracle VM VirtualBox 5.0.4, симулятор сети передачи данных Cisco Packet Tracer 7.0, интегрированная среда разработки программного обеспечения IntelliJ IDEA Community Edition 15.0.3.

ауд. 427б-2, УНЦ «Комплексная защита объектов информатизации», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м2, оснащение: компьютерный класс с 7 рабочими станциями Alliance Optima P4 с выходом в Internet, коммутатор D-Link DGS-1100-16

мультимедийный комплект (проектор Toshiba TLP X200, экран настенный рулонный), прибор ST-031P «Пиранья-Р» многофункциональный поисковый, прибор «Улан-2» поисковый, виброакустический генератор шума «Соната АВ 1М», имитатор работы средств нелегального съема информации, работающих по радиоканалу «Шиповник», анализатор спектра «GoodWill GSP-827», индикатор поля «SEL SP-75 Black Hunter», устройство блокирования работы систем мобильной связи «Мозайка-3», устройство защиты телефонных переговоров от прослушивания «Прокруст 2000», диктофон Edic MINI Hunter, локатор «Родник-2К» нелинейный, комплекс проведения акустических и виброакустических измерений «Спрут мини-А», видеорегистратор цифровой Best DVR-405, генератор Шума «Гном-3», учебно-исследовательский комплекс «Сверхширокополосные беспроводные сенсорные сети» (Nano Chaos), сканирующий приемник «Icom IC-R1500», анализатор сетей Wi-Fi Fluke AirCheck с активной антенной. Лицензионное программное обеспечение: Windows 8 Профессиональная, офисный пакет приложений Microsoft Office Профессиональный плюс 2010, бесплатно распространяемое программное обеспечение: линейка интегрированных сред разработки Visual Studio Express 2012, инструмент имитационного моделирования AnyLogic 7.2.0 Personal Learning Edition, интегрированная среда разработки программного обеспечения IntelliJ IDEA Community Edition 14.1.4.

Рабочую программу составил:

доцент кафедры ИЗИ к.т.н. Полянский Д.А. \_\_\_\_\_

Рецензент: Заместитель руководителя РАЦ ООО

«ИнфоЦентр» к.т.н. Вертилевский Н.В. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИЗИ

Протокол № 1 от 26.02.21 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности»

Протокол № 1 от 26.02.21 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный год

Протокол заседания кафедры № 14 от 28.06.22 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/

(ФИО, подпись)

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/

(ФИО, подпись)

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/

(ФИО, подпись)

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/

(ФИО, подпись)

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины  
*Математические основы кибернетики*  
образовательной программы специальности  
10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности»

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/\_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*