

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

(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

А.А. Галкин

« 26 » августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

(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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Методы оптимизации» являются обеспечение подготовки студентов в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ и учебного плана по специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности». В процессе изучения дисциплины происходит ознакомление студентов с основными категориями и методами оптимизации как современного научного направления, возможностей и особенностей использования оптимизационных методов в решении практических задач оптимального управления.

Задачами освоения дисциплины «Методы оптимизации» является изучение следующих вопросов: изучение выбора метод решения задач оптимизации; проверка выполнение 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; выработка умения пользоваться разного рода справочными материалами и пособиями, самостоятельно расширяя математические знания, необходимые для решения практических задач; приобретение навыков работы в современных интегрированных системах программирования для реализации численных методов оптимизации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к обязательной части Блока Б1 (код Б1.О.15). 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	
ОПК-3 Способен на основании совокупности существующих математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1.1	Знать методологические основы математического программирования, классификацию и основные подходы к решению оптимизационных задач	Тестовые вопросы
	ОПК-3.1.2	Знать конкретные методы решения оптимизационных задач различных классов, с учетом особенностей компьютерной реализации алгоритмов и анализа алгоритмической сложности	
	ОПК-3.1.3	Знать основные определения, понятия, теоремы и типовые методы решения оптимизационных задач	
	ОПК-3.1.4	Знать строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	

	ОПК-3.2.1	Уметь применять персональные компьютеры для обработки различных видов информации
	ОПК-3.2.2	Уметь решать основные типы оптимизационных задач, включая задачи линейного программирования
	ОПК-3.2.3	Уметь использовать оптимизационные методы при планировании опытов и экспериментов и обработке их результатов
	ОПК-3.3.1	Владеть навыками решения оптимизационных задач с использованием средств вычислительной техники
	ОПК-3.3.2	Владеть навыками постановки и решения задач оптимизации при различного рода ограничениях на целевую функцию и ее параметры
	ОПК-3.3.3	Владеть навыками решения задач оптимизации с использованием средств вычислительной техники

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа

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 в теорию экстремальных задач. Задачи линейного программирования	10	2	1				2	
2	Симплекс-метод. Лексикографический вариант симплекс- метода	10	2	1		2		2	
3	Конечность симплекс-метода и вырожденность задачи линейного программирования.	10	4	1				2	
4	Лексикографический вариант симплекс-метода и доказательство его конечности	10	4	1		2		2	
5	Модифицированный симплекс-метод.	10	6	1				2	
6	Двойственность в линейном программировании	10	6	1		2		2	Рейтинг-контроль №1
7	Первая теорема двойственности. Вторая теорема двойственности.	10	8	1				2	
8	Задачи нелинейного программирования. Общая теория двойственности	10	8	1		2		2	

9	Преобразования и стратегии решения.	10	10	1			2	
10	Методы синтеза алгоритмов. Преобразования и стратегии решения.	10	10	1		2	2	
11	Задачи вариационного исчисления.	10	12	1			2	
12	Оптимальное управление.	10	12	1		2	2	Рейтинг-контроль №2
13	Постановка задачи вариационного исчисления	10	14	1			2	
14	Сильный и слабый экстремумы.	10	14	1		2	2	
15	Принцип максимума Понтрягина. Линейная задача оптимального быстрогодействия.	10	16	1			2	
16	Теоремы о числе переключений.	10	16	1		2	2	
17	Венгерский метод решения задачи оптимизации	10	18	1			2	
18	Графический метод решения задачи оптимизации	10	18	1		2	2	Рейтинг-контроль №3
Итого по дисциплине		108	18			18	36	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в теорию экстремальных задач. Задачи линейного программирования. Симплекс-метод.

Раздел 2. Симплекс-метод. Лексикографический вариант симплекс- метода.

Раздел 3. Конечность симплекс-метода и вырожденность задачи линейного программирования.

Раздел 4. Лексикографический вариант симплекс-метода и доказательство его конечности.

Раздел 5. Модифицированный симплекс-метод. Геометрическая интерпретация симплекс-метода.

Раздел 6. Двойственность в линейном программировании.

Раздел 7. Первая теорема двойственности. Вторая теорема двойственности. Две формы двойственного симплекс-метода.

Раздел 8. Задачи нелинейного программирования. Общая теория двойственности.

Раздел 9. Преобразования и стратегии решения. Примеры разработки алгоритмов решения для задачи о (r|r)- центроиде и задачи размещения и ценообразования, для задачи выпуклого программирования, для задачи смешанно целочисленного линейного программирования.

Раздел 10. Методы синтеза алгоритмов. Преобразования и стратегии решения.

Раздел 11. Задачи вариационного исчисления.

Раздел 12. Оптимальное управление.

Раздел 13. Постановка задачи вариационного исчисления.

Раздел 14. Сильный и слабый экстремумы. Необходимые условия экстремума для простейших задач вариационного исчисления.

Раздел 15. Принцип максимума Понтрягина. Линейная задача оптимального быстрогодействия. Необходимость и достаточность принципа максимума.

Раздел 16. Теоремы о числе переключений.

Раздел 17. Венгерский метод решения задачи оптимизации.

Раздел 18. Графический метод решения задачи оптимизации.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

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

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

Лабораторная работа №5. СМО. Проектирование СМО на платформе ANYLOGIC. Одноканальные СМО;

Лабораторная работа №6. СМО. Проектирование СМО на платформе ANYLOGIC. Многоканальные СМО;

Лабораторная работа №7. Венгерский метод. Создание автоматизированной системы решения задач оптимизации венгерским методом;

Лабораторная работа №8. 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

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

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 задачи.
25. Экономический смысл двойственной задачи.

Вопросы рейтинг-контроля №3

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

Примерный перечень вопросов к зачету

- Определение задач линейного программирования.
- Система ограничений задачи.
- Целевая функция.
- Допустимое решение.
- Каноническая форма задачи линейного программирования.
- Способы записи задачи линейного программирования.
- Представление экономических задач в виде ЗЛП.
- Задача формирования плана предприятия.
- Задача о формировании рациона.
- Транспортная задача.
- Понятие гладкой функции.
- Определение минимума гладких функций одной и нескольких переменных.
- Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций.
- Понятие безусловной минимизации.

- Численные методы безусловной минимизации.
- Методы нулевого, первого и второго порядка.
- Линейные неравенства и область решений системы линейных неравенств.
- Определение задачи выпуклого программирования.
- Функция Лагранжа.
- Постановка задачи линейного программирования.
- Задачи линейного программирования в различных формах записи.
- Текстовая и математическая модель задачи линейного программирования.
- Каноническая форма. Приведение к канонической форме.
- Линейная функция. Линейные ограничения.
- Наибольшее или наименьшее значение линейной функции.
- Целевая функция.
- Допустимый план.
- Общее решение ЗЛП.
- Значение целевой функции на общем решении.
- Основная теорема линейного программирования.
- Алгоритм симплекс метода.
- Симплекс-метод с искусственным базисом.
- Алгоритм симплекс-метода с искусственным базисом.
- Двойственность в ЗЛП. Алгоритм построения двойственной задачи.
- Леммы и теоремы двойственности.
- Алгоритм решения двойственной задачи.
- Экономический смысл двойственной задачи.
- Графический метод решения задачи линейного программирования.
- Этапы решение задачи.
- Построение допустимого множества и его алгоритм.
- Поиск оптимальной точки, алгоритм.
- Геометрический смысл ЗЛП.
- Понятие о функционале.
- Понятие о вариации функционала.
- Параметрическая форма вариационных задач.
- Понятие о достаточных условиях экстремума функционала.
- Понятие об экстремуме функционала.
- Граничные условия.
- Теорема о необходимом условии существования решения уравнения Эйлера.
- Частные случаи интегрируемости уравнения Эйлера.
- Функционалы, зависящие от производных высших порядков.
- Функционалы, зависящие от двух функций одной независимой переменной.
- Функционалы, зависящие от функций двух независимых переменных.
- Математическая модель транспортной задачи. Способ задания.
- Анализ транспортной задачи.
- Построение начального базисного решения.
- Алгоритм построения начального базисного решения.
- Метод северо -западного угла.
- Метод минимального элемента.
- Метод потенциалов.
- Правило вычеркивания.
- Графический метод решения задачи линейного программирования.
- Алгоритм перестроения базисного решения.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Примерные вопросы и задания для самостоятельной работы студентов

- Основные численные методы безусловной минимизации (методы нулевого, первого и второго порядка).
- 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.
- Метод Ньютона. Теорема о скорости сходимости метода Ньютона.
- Сравнение градиентных методов. Понятие о числе обусловленности локального минимума.
- Многошаговые (двухшаговые) методы. Метод тяжелого шарика. Метод сопряженных градиентов. Метод Полака-Ривьера.
- Квазиньютоновские методы. Метод Давидона-Флетчера_Пауэлла. Метод Бройдена-Флетчера-Шенно.
- Методы нулевого порядка. Методы аппроксимации. Метод покоординатного спуска. Метод симплексов (Нелдера-Мида). Метод Пауэлла.
- Методы прямого поиска в задачах одномерной оптимизации. Метод квадратичной интерполяции. Метод дихотомии (половинного деления). Метод «золотого сечения». Метод Фибоначчи.
- Постановка задачи нелинейного программирования. Ограничения типа равенств. Ограничения типа неравенств. Лемма Фаркаша. Теорема Каруша-Джона.
- Задача выпуклого программирования. Функция Лагранжа. Теорема о седловой точке. Теорема Куна-Таккера.
- Методы условной минимизации. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод модифицированной функции Лагранжа. Метод штрафных функций.
- Двойственность задачи выпуклого программирования. Теорема двойственности. Двойственность задачи линейного программирования.
- 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.
- Базис и базисное решение. Теорема о допустимом решении задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
- Транспортная задача. Построение первоначального опорного плана. Построение оптимального плана методом потенциалов. Теорема о потенциалах. Алгоритм метода потенциалов. Представление транспортной задачи с помощью графов.
- Метод ветвей и границ. Задача о коммивояжере. Оптимизация на графах
- Динамическое программирование. Вывод уравнения Беллмана. Примеры задач динамического программирования. Задача о ранце. Задача о распределении ресурсов.
- Постановка задачи. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Частные случаи уравнения Эйлера-Лагранжа. Задача о брахистохроне.
- Принцип максимума Понтрягина. Принцип максимума в задаче о предельном быстродействии.
- Программная реализация системы оптимизации.
- Основные тенденции развития методов оптимизации и краткая характеристика программных средств решения оптимизационных задач.
- 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	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600281 (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	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614055 (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	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481034 (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	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457742 (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	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598664 (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	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232682 (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	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239827 (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	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228982 (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	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576642 (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 Полянский Д.А. Полянский
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) Заместитель руководителя РАЦ ООО «ИнфоЦентр»
к.т.н. Вертилевский Н.В.
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИЗИ

Протокол № 1 от 26.08.21 года
Заведующий кафедрой д.т.н., профессор /М.Ю. Монахов/
(ФИО, подпись)

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

Протокол № 1 от 26.08.21 года
Председатель комиссии д.т.н., профессор /М.Ю. Монахов/
(ФИО, должность, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный год
Протокол заседания кафедры № 14 от 28.08.21 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/

Рабочая программа одобрена на 20 ___ / 20 ___ учебный год
Протокол заседания кафедры № ___ от ___ года
Заведующий кафедрой д.т.н., профессор /М.Ю. Монахов/

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины
Методы оптимизации
образовательной программы направления подготовки
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 д.т.н., профессор _____ /М.Ю. Монахов/ _____

Подпись

ФИО