

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

Мякиньков А.В.
3 июня 2024 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.В.ДВ.3 Эвристические методы оптимизации»
индекс по учебному плану, наименование**

для подготовки бакалавров/ **специалистов**/ магистров

Направление: **10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем»**

Направленность: **Безопасность открытых информационных систем**

Форма обучения: **очная**

Год начала подготовки: **2022**

Курс **5**

Семестр **10**

В рабочую программу 2022г вносятся изменения:

1) Табл.7.1 читать в следующей редакции:

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

2) П.9 читать в следующей редакции:

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лаборатория программирования автоматизированных систем обработки информации и управления (АСО и У), мультимедийная аудитория №4403 учебного корпуса №4 для проведения учебных занятий Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: 1.Мультимедийный проектор Vivitek H 1180, 2. экран настенный LMP 100109, 3.сетевая купольная PTZ-камера AXIS M5014, 4.АРМ (терминалы) - 10 шт. 5. Посадочных мест - 40. Программное обеспечение: 1. Dr.Web (C/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024, до 30.05.25) 2. MATLAB R2008a DVD KIT-WIN & UNIX/MAC (№ лицензии 527840, № заказа 2035235 Softline от 05.05.2008).	603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24В
--	---

3. Распространяемое по свободной лицензии: Apache OpenOffice, ОС: Windows multiPoint Server 2011	
Мультимедийная аудитория №6421 учебно-лабораторного корпуса №6 для проведения учебных занятий Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: 1. Доска меловая – 1 шт. 3. Экран – 1 шт. 4. Мультимедийный проектор Epson X12 – 1 шт. 5. Компьютер PC MB Asus на чипсете Nvidia/AMDAthlonXII CPU 2.8Ghz/ RAM 4 Ggb/SVGAStandartGraphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD 250Ggb,SATAinterface, монитор 19", с выходом на проектор. 6. Рабочее место студента - 30 7. Рабочее место для преподавателя – 1 шт. Программное обеспечение: 1. Windows 7 32 bit корпоративная; VL 49477S2 2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian (беспл.) 3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 4. Dr.Web (C/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024, до 30.05.25)	603163, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Казанское шоссе, д.12

Программа актуализирована для 2022 г. начала подготовки.

Разработчик (и): Капранов С.Н., к.т.н., доцент
 (ФИО, ученая степень, ученое звание)

«15»05 2024г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСУ

Заведующий кафедрой Тимофеева О.П.

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ИБВСС 03.06. 2024г.

Методический отдел УМУ 03.06. 2024 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:

Мякиньков А.В.
подпись
“ 22 ” 04 2023 г. ФИО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.3.2 Эвристические методы оптимизации
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки специалистов

Направление подготовки: 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем»

Направленность: Безопасность открытых информационных систем

Форма обучения: очная
Год начала подготовки 2022

Выпускающая кафедра ИБВСС

Кафедра-разработчик ИСУ

Объем дисциплины 180/5
часов/з.е

Промежуточная аттестация Экзамен

Разработчик: Капранов С.Н., к.т.н., доцент

Нижний Новгород

2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки «Информационная безопасность автоматизированных систем», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 26 ноября 2020 г. № 1457 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ

протокол от 20.04.2023г № 18.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 21.04.2023 № 10
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Тимофеева О.П. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 21.04.2023 № 4

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 10.05.03-б-63
Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
1.1 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	6
1.2 ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
5.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	16
5.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	19
7.2 ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	19
7.3 ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	19
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	20
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	21
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	21
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	22
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	22
Лабораторные работы не предусмотрены	22
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях	22
10.5 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе	23
10.6 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....	23
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	24
11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	24
11.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	24
11.2.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области разработки алгоритмов решения профессиональных задач.

1.2 Задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Эвристические методы оптимизации» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

1. Исследование методов оптимизации и численных методов решения профессиональных задач.
2. Разработка алгоритмов решения профессиональных задач в области оптимизации систем управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Эвристические методы оптимизации» Б1.В.ДВ.3 включена в перечень, вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 10.05.03.

Дисциплина относится к дисциплинам математического блока, базируется на дисциплине «Методы оптимизации».

Дисциплина «Эвристические методы оптимизации» является основополагающей для преддипломной практики.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 3.1- Формирование компетенций дисциплинами

Дисциплина «Эвристические методы оптимизации» формирует компетенции ПК-1 совместно с дисциплинами и практиками, указанными в таблице 3.1.

Дисциплинарная часть компетенции ПК-1 «Способен применять современные средства, методы и алгоритмы для разработки открытых информационных систем»: способен понимать и применять на практике современные методы оптимизации.

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки специалиста»										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>ПК-1 (Способен применять современные средства, методы и алгоритмы для разработки открытых информационных систем)</i>											
<i>Программирование на языках низкого уровня в задачах защиты информации</i>											
<i>Шаблоны проектирования программного обеспечения</i>											
<i>Методы проектирования программного обеспечения</i>											
<i>Стеганографические методы обработки информации</i>											
<i>Эвристические методы оптимизации</i>											
<i>Ознакомительная практика</i>											
<i>Проектно-технологическая практика</i>											
<i>Эксплуатационная практика</i>											
<i>Преддипломная практика</i>											
<i>Подготовка и защита ВКР</i>											

Таблица 3.2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1. Способен применять современные средства, методы и алгоритмы для разработки открытых информационных систем	ИПК-1.1. Применяет современные технологии и алгоритмы для разработки открытых информационных систем	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы эволюционных алгоритмов оптимизации и обработки информации <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять эволюционные алгоритмы оптимизации <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами эвристического моделирования и оптимизации 	Подготовка реферата, набор тем 30	Вопросы для устного собеседования на экзамене – 33 вопроса

Освоение дисциплины причастно к ТФ С/04.7 (ПС 06.033 «Специалист по защите информации в автоматизированных системах»), решает задачу построения оптимизационных алгоритмов при разработке программных компонент систем защиты информации автоматизированных систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. 180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		10 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	76	76
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
1.2 Внеаудиторная, в том числе	8	8
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2	2
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	68	68
реферат/эссе (подготовка)	10	10
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36	36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	22	22
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.2-Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)						
		Контактная работа														
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP	Самостоятельная работа студентов										
2 семестр																
Раздел 1. Введение																
ПК-1 - ИПК-1.1	Тема 1.1. Основные понятия: критерии и поисковые методы оптимизации.	0,5				1										
	Тема 1.2. Классификация методов оптимизации, примеры тестовых функций	0,5				1										
	Итого по 1 разделу	1	-	-		2										
Раздел 2. Одномерная оптимизация																
ПК-1 - ИПК-1.1	Тема 2.1. Методы сокращения текущего интервала неопределенности.	2		2		1	Подготовка к лекциям [6.1.1 - 6.1.3], самостоятельное изучение методов оптимизации [6.1.6 - 6.1.8]	Разбор конкретных ситуаций								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP	Самостоятельная работа студентов								
	Тема 2.2. Другие методы одномерной оптимизации	0,5		1		1	Подготовка к лекциям [6.1.1 - 6.1.3], самостоятельное изучение методов оптимизации [6.1.6 - 6.1.8]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 2.3. Методы глобальной одномерной оптимизации	0,5		1		1	Подготовка к лекциям [6.1.1 - 6.1.3], самостоятельное изучение методов оптимизации [6.1.6 - 6.1.8]	Разбор конкретных ситуаций						
	Итого по 2 разделу	2	-	4	0,5	3								
Раздел 3. Многомерная оптимизация														
ПК-1 - ИПК-1.1	Тема 3.1. Детерминированные прямые методы безусловной оптимизации и методы первого и второго порядка	2				1	Подготовка к лекциям [6.1.1 - 6.1.3], самостоятельное изучение методов оптимизации [6.1.6 - 6.1.8]	Разбор конкретных ситуаций						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP	Самостоятельная работа студентов								
	Тема 3.2. Методы случайного поиска в задаче безусловной оптимизации	2				2	Подготовка к лекциям [6.1.1 - 6.1.3], самостоятельное изучение методов оптимизации [6.1.6 - 6.1.8]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 3.3. Методы локальной условной оптимизации	2				2	Подготовка к лекциям [6.1.1 - 6.1.3], самостоятельное изучение методов оптимизации [6.1.6 - 6.1.8]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 3.4. Методы глобальной условной оптимизации	2	8			2	Подготовка к лекциям [6.1.1 - 6.1.3], самостоятельное изучение методов оптимизации [6.1.6 - 6.1.8]							
	Итого по 3 разделу	8	8		0,5	7								

Раздел 4. Многокритериальная оптимизация

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP	Самостоятельная работа студентов								
ПК-1 - ИПК-1.1	Тема 4.1. Постановка задачи многомерной оптимизации. Множество Парето.	2				1	Подготовка к лекциям [6.1.1 - 6.1.3], самостоятельное изучение методов оптимизации [6.1.6 - 6.1.8]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 4.2. Методы многомерной оптимизации	4	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1 - 6.1.3], самостоятельное изучение методов оптимизации [6.1.6 - 6.1.8]	Разбор конкретных ситуаций						
	Итого по 4 разделу	6	4		0,5	2								
Раздел 5. Эвристические методы поиска оптимальных решений														
ПК-1 - ИПК-1.1	Тема 5.1. Общие понятия эвристических методов оптимизации	4	8			2		Разбор конкретных ситуаций						
	Итого по 5 разделу	4	8		0,5	2								
Раздел 6. Методы оптимизации в решении задач с нечеткими исходными данными														
ПК-1 - ИПК-1.1	Тема 6.1.	3				2		Разбор						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)					
		Контактная работа													
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP	Самостоятельная работа студентов									
	Понятие нечетких данных, нечеткий логический вывод.							конкретных ситуаций							
	Тема 6.2. Примеры решения оптимизационных задач с нечеткими исходными данными	1	6			2		Разбор конкретных ситуаций							
	Итого по 6 разделу	4	6		0,5	4									
Раздел 7. Современные численные методы и пакеты прикладных программ															
ПК-1 - ИПК-1.1	Тема 7.1. Обзор современных численных методов и пакетов прикладных программ для проведения математических расчетов	6		4		2	Подготовка к лекциям [6.1.1 - 6.1.3]								
	Итого по 7 разделу	6		4	0,5	2									
	Курсовая работа (КР)			2	36										
	Подготовка к экзамену (контроль)			2	36										

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP	Самостоятельная работа студентов								
	Итого	34	34		8	68								

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Для выполнения процедуры оценивания составлен паспорт оценочных средств.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

- По каким критериям классифицируются детерминированные задачи оптимизации?
- Что такое стохастическая задача оптимизации?
- Математическая формулировка задачи непрерывной оптимизации.
- Классификация задач оптимизации.
- Классификация критериев оптимальности.
- Сформулировать необходимое и достаточное условие экстремума функции в точке.
- Дать определение одномерной задачи оптимизации. Перечислить виды задач одномерной оптимизации.
- Постановка задачи одномерной унимодальной оптимизации. Методы решения. (Рассказать об одном методе).
- Постановка задачи одномерной многоэкстремальной оптимизации. Методы решения. (Рассказать об одном методе).
- Дать определение задачи многомерной оптимизации.
- Дать определение задачи безусловной оптимизации.
- Дать определение матрицы Гессе.
- Сформулировать необходимое и достаточное условие экстремума в многомерной задаче безусловной оптимизации.

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Информатика и системы управления».

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по пятибалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 5.4—Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1. Способен применять современные средства, методы и алгоритмы для разработки открытых информационных систем	ИПК-1.1. Применяет современные технологии и алгоритмы для разработки открытых информационных систем	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, плохо знает основные понятия и классы методов оптимизации; не способен использовать методы оптимизации и численные методы для создания алгоритмов решения профессиональных задач.	Фрагментарные, поверхностные знания методов оптимизации и численных методов; плохо знает основные понятия и классы методов оптимизации; не способен использовать методы оптимизации и численные методы для создания алгоритмов решения профессиональных задач.	Знает методы оптимизации и численные методы; владеет основными понятиями и классификацией методов оптимизации; испытывает затруднения при использовании методов оптимизации и численных методов для создания алгоритмов решения профессиональных задач.	Знает методы оптимизации и численные методы; владеет основными понятиями и классификацией методов оптимизации; способен выбирать и обосновывать метод решения задачи оптимального управления объектом (процессом); реализовывать на практике алгоритмы решения задач оптимизации. и численных методов; владеет методами научного поиска.

Таблица 5.5 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-1217-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168975>

6.1.2. Матренин, П. В. Методы стохастической оптимизации : учебное пособие / П. В. Матренин, М. Г. Гриф, В. Г. Секаев. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 67 с. — ISBN 978-5-7782-2861-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118265>

6.1.3. Ржевский, С. В. Исследование операций : учебное пособие / С. В. Ржевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1480-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169378>

6.1.4. Флегонтов, А. В. Моделирование задач принятия решений при нечетких исходных данных : монография / А. В. Флегонтов, В. Б. Вилков, А. К. Черных. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с.

6.2 Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

6.1.5. Карпенко, А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой : учебное пособие / А. П. Карпенко. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.- 446 с.

6.1.6. Электронный образовательный ресурс по дисциплине «Методы оптимизации» <http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/base.cou>

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных и курсовых работ по дисциплине «Эвристические методы оптимизации» в электронном варианте находятся на кафедре «Информатика и системы управления». Электронные варианты методических указаний по выполнению лабораторных работ отправляются на электронные адреса групп.

6.1.7. Метод. указания по организации аудиторной работы по дисциплине «Эвристические методы оптимизации» для студентов направления подготовки 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» дневной формы обучения / НГТУ; Сост.: О.П. Тимофеева, Н. Новгород, 2021

6.1.8. Метод. указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Эвристические методы оптимизации» для студентов направления подготовки 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» дневной формы обучения / НГТУ; Сост.: О.П. Тимофеева, Н. Новгород, 2021

6.1.9. Метод. указания по организации курсовой работы по дисциплине «Эвристические методы оптимизации» для студентов направления подготовки 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» дневной формы обучения / НГТУ; Сост.: О.П. Тимофеева, Н. Новгород, 2021

6.1.10. Метод. указания по организации лабораторных работ по дисциплине «Эвристические методы оптимизации» для студентов направления подготовки 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» дневной формы обучения / НГТУ; Сост.: О.П. Тимофеева, Н. Новгород, 2021

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 7.1 -Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	«Консультант студента - Электронная библиотека технического вуза»	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	«Юрайт» (коллекция «Легендарные книги»)	https://urait.ru/
4	«Техэксперт» - «Нормы, правила, стандарты и законодательство России»	https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/tehekspert.pdf

7.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 7.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1. Windows 7 32 bit корпоративная; VL 49477S2 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23 4. MATLAB R2008a DVD KIT-WIN & UNIX/MAC (№ лицензии 527840, № заказа 2035235 Softline от 05.05.2008). 5. Microsoft Windows 7 MSDN (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Пакет программ Apache OpenOffice, Браузер Google Chrome, Браузер Mozilla Firefox, McAfee Security Scan, Adobe Acrobat, ОС: Windows multiPoint Server 2011

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 7.4 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 7.4 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных издательства Wiley	https://onlinelibrary.wiley.com/
2	База данных Polpred	http://www.polpred.com
3	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	http://elibrary.ru
4	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts
5	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
6	Каталог паттернов проектирования	https://refactoring.guru/ru/design-patterns/catalog

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/ovz/>.

Таблица 8.1 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	Версия для слабовидящих, прослушивание с помощью синтезатора речи
2	ЭБС «Лань»	Версия для слабовидящих, прослушивание с помощью синтезатора речи
3	«Юрайт» (коллекция «Легендарные книги»)	Версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Таблица 9.1 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
			1
1	2	3	
1	Мультимедийная учебная аудитория № 6421 учебно-лабораторного корпуса № 6 для проведения учебных занятий. 603163, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Казанское шоссе, д.12	1. Доска меловая – 1 шт. 3. Экран – 1 шт. 4. Мультимедийный проектор Epson X12 – 1 шт. 5. Компьютер PC MB Asus на чипсете Nvidia/AMDAthlonXII CPU 2.8Ghz/ RAM 4 Ggb/ SVGStandartGraphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD 250Ggb,SATAinterface, монитор 19", с выходом на проектор. 6. Рабочее место студента - 74 7. Рабочее место для преподавателя – 1 шт.	1. Windows 7 32 bit корпоративная; VL 49477S2 2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian (беспл.) 3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 4. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23 до 28.05.24)
2	Лаборатория программирования автоматизированных систем обработки информации и управления, мультимедийная аудитория № 4403 учебного корпуса № 4 для проведения учебных занятий и обеспечения практической подготовки обучающихся. 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина д.28В	1.Мультимедийный проектор Vivitek H 1180 - 1 шт. 2. Экран настенный LMP 100109 - 1 шт. 3. Сетевая купольная PTZ-камера AXIS M5014 4. Ноутбук Sony Vaio PCG-71812V - 1 шт. 5. Рабочие места, оснащенные комплектами терминалов доступа NComputing и мониторов ASUS -10шт. 6. Серверный компьютер на базе AMD Phenom II X6 – 2 шт. 7. Источник бесперебойного питания Ippon BP-PRO500 8. Рабочее место студента - 40.	1. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23 до 28.05.24) 2. MATLAB R2008a DVD KIT-WIN & UNIX/MAC (№ лицензии 527840, № заказа 2035235 Softline от 05.05.2008). 3. Распространяемое по свободной лицензии: Apache OpenOffice, ОС: Windows multiPoint Server 2011
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся № 6545 учебно-лабораторного корпуса № 6 для проведения научно-исследовательской работы обучающихся, курсового и дипломного проектирования. г. Нижний Новгород, Казанское шоссе, д.12	1. Рабочие места, оснащенные ПК на базеCore 2 Duo с мониторами – 5 шт. 2. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК на базе Intel Core i5 с монитором – 1 шт. 3. Доска интерактивная ScreenMedia-M. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. 4. Посадочных мест - 12, шесть оснащены ПК. 5. Принтер Xerox Phaser 3300 MFP	1. Microsoft Windows 7 MSDN реквизиты договора - подпись (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18), 2. Бесплатное ПО: Пакет программ Open Office, True Conf, Браузер Google Chrome, Браузер Mozilla Firefox, Браузер Opera, McAfee Security Scan, Adobe Acrobat Reader DC

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Эвристические методы оптимизации», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы

самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, мессенджеры, Zoom, Discord.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблицы 4.4, 4.5, 4.6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Лабораторные работы не предусмотрены

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, с разбором методов оптимизации из разных классов, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Примерная тематика докладов и рефератов приведена в п. 5.1.

Методические указания для обучающихся по подготовке реферата сформулированы в методических указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Эвристические методы оптимизации», п. 6.1.8.

10.5 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

10.6 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 9. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

- выполнение и защита лабораторных работ для студентов всех форм обучения;

Темы лабораторных работ:

- Метод муравьиной колонии в решении задачи коммивояжера.
- Метод роя частиц в решении задачи коммивояжера.
- Применение генетического алгоритма в решении задачи коммивояжера.
- Применение генетического алгоритма в решении задачи упаковки.

Варианты заданий для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

11.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

11.2.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы, направленные на проверку компетенции ПК-1:

1. Общая постановка задачи оптимизации
2. Дать определение области допустимых значений вектора управляемых параметров.
3. Дать определение выпуклого множества допустимых решений.
4. Что такое детерминированная задача оптимизации?
5. По каким критериям классифицируются детерминированные задачи оптимизации?
6. Что такое стохастическая задача оптимизации?
7. Математическая формулировка задачи непрерывной оптимизации.
8. Классификация задач оптимизации.
9. Классификация критериев оптимальности.
10. Сформулировать необходимое и достаточное условие экстремума функции в точке.
11. Дать определение одномерной задачи оптимизации. Перечислить виды задач одномерной оптимизации.
12. Постановка задачи одномерной унимодальной оптимизации. Методы решения. (Рассказать об одном методе).
13. Постановка задачи одномерной многоэкстремальной оптимизации. Методы решения. (Рассказать об одном методе).
14. Дать определение задачи многомерной оптимизации.
15. Дать определение задачи безусловной оптимизации.
16. Дать определение матрицы Гессе.
17. Сформулировать необходимое и достаточное условие экстремума в многомерной задаче безусловной оптимизации.
18. Постановка задачи многомерной локальной безусловной оптимизации. Детерминированные прямые методы решения. (Рассказать об одном методе).
19. Постановка задачи многомерной локальной безусловной оптимизации. Методы решения первого и второго порядка. (Рассказать об одном методе).
20. Постановка задачи многомерной локальной безусловной оптимизации. Методы случайного поиска. (Рассказать об одном методе).
21. Сформулировать условия окончания итераций при решении задачи многомерной безусловной оптимизации.

22. Дать определение задачи условной оптимизации. Что такое область допустимых решений?
23. Сформулировать правило Лагранжа для задачи оптимизации с ограничениями типа равенств. Что такое множители Лагранжа?
24. Сформулировать теорему Кнута-Таккера для задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств.
25. Постановка задачи многомерной локальной условной оптимизации. Методы решения. (Рассказать об одном методе).
26. Постановка задачи многомерной глобальной условной оптимизации. Методы решения. (Рассказать об одном методе).
27. Дать определение задачи многокритериальной оптимизации. Что такое частные критерии оптимальности?
28. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Множество Парето.
29. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Методы решения. (Рассказать об одном методе).
30. Пояснить суть популяционных алгоритмов решения.
31. Перечислить основные этапы популяционных методов оптимизации.
32. В чем заключается проблема интенсификации поиска?
33. В чем заключается проблема диверсификации поиска?

Защита курсовой работы проходит для студентов очной формы обучения в 10 семестре.
Типовые задания для курсовой работы:

1. Решение транспортной задачи с нечетко заданными потребностями.
2. Решение задачи о ранце с нечетко заданной полезностью.
3. Решение задачи о доставке труб с нечетко заданной потребностью.
4. Решение задачи векторной оптимизации на основе нечеткой логики.

В полном объеме оценочные средства имеются на кафедре «ИСУ». Оценочные средства могут быть получены по требованию.