

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИРИТ

\_\_\_\_\_  
«03» июня 2024 г. Мякинников А.В.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**«Б1.Б.19 Методы оптимизации»**  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки **специалистов**

Направление: 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем»

Направленность: Безопасность открытых информационных систем

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023, 2024

Курс 3

Семестр 5

В рабочую программу 2022 г. вносятся изменения:

- 1) 1) Таблицу 7.4 читать в следующей редакции:

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

- 2) Пункт 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:

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом образовательной программы, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес места нахождения помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом образовательной программы
<b>Мультимедийная аудитория №6421</b> учебно-лабораторного корпуса №6 для проведения учебных занятий <b>Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения:</b> 1. Доска меловая – 1 шт. 3. Экран – 1 шт. 4. Мультимедийный проектор Epson X12 – 1 шт. 5. Компьютер PC MB Asus на чипсете Nvidia/AMD Athlon X12 CPU 2.8Ggz/ RAM 4 Ggb/SVGASTandartGraphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD 250Ggb,SATAinterface, монитор 19", с выходом на проектор.	603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24В

6. Рабочее место студента - 30 7. Рабочее место для преподавателя – 1 шт. <b>Программное обеспечение:</b> 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 ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024, до 30.05.25)	
<b>Мультимедийная аудитория № 4201</b> учебного корпуса №4 для проведения учебных занятий <b>Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения:</b> Рабочих мест преподавателя – 1 Рабочих мест студента – 102 1. Моноблок Lenovo ThinkCentre M72z - 1 шт. 2. Проектор Epson - 1 шт. 3. Экран настенный - 1 шт. <b>Программное обеспечение:</b> 1. Microsoft Windows 7 (подписка Dream Spark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) 2. P7 Офис (с/н 5260001439) 3. Dr.Web (С/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024, до 30.05.25) 4. Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732)	603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24В

Программа 2022 г. актуализирована для 2023, 2024 г. начала подготовки.

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

« 15 » 05 2024г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСУ  
 протокол № 9 от « 15 » 05 2024 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Тимофеева О.П.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ИБВСС \_\_\_\_\_ «03» июня 2024 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «03» июня 2024 г.

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

---

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
\_\_\_\_\_ Мякинников А.В.  
подпись \_\_\_\_\_ ФИО  
22 апреля 2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.19 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

2023г

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 20.04.2023 № 18.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 01.04.2023 № 4  
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Тимофеева О.П. \_\_\_\_\_  
(подпись)

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

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 10.05.03-Б-18  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>7</b>
1.1 Цель освоения дисциплины.....	7
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля) .....	7
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>7</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>8</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>11</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	11
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	12
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>15</b>
5.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	15
<b>5.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....</b>	<b>16</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
6.1 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
6.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	18
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
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
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ – ЭТОТ ПУНКТ НЕ МЕНЯТЬ.....</b>	<b>20</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>20</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
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 УЧЕБНЫМ ПЛАНOM.....	22
10.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЗАНЯТИЯХ СЕМИНАРСКОГО ТИПА – ИЛИ ПРАКТИЧЕСКИЕ .....	22
10.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА КУРСОВОЙ РАБОТЕ .....	22
10.6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	23
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>24</b>
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
---	----

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является освоение дисциплинарных компетенций в области алгоритмов и методов решения задач оптимизации, используемых для решения практических задач в открытых информационных системах.

### **1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)**

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

1. Изучение основных понятий и определений методов оптимизации.
2. Изучение методов оптимизации и алгоритмов оптимизации.
3. Практическое применение методов и алгоритмов оптимизации для решения задач.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Методы оптимизации» Б1.Б.19 включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 10.05.03.

Дисциплина относится к дисциплинам математического блока программы специалитета: «Дискретная математика», «Математика».

Дисциплина «Методы оптимизации» является основополагающей для выполнения ВКР.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>1</sup>

Дисциплина «Методы оптимизации» формирует компетенцию ОПК-3 совместно с дисциплинами и практиками, указанными в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Формирование компетенций дисциплинам

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
<b>ОПК-3</b> (Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности)											
Математика											
Дискретная математика											
Теоретико-числовые методы в криптографии											
Теория вероятностей и математическая статистика											
Теория информации											
Методы оптимизации											
Теория принятия решений											
Принятие решений при нечетких исходных данных											
Методы моделирования открытых информационных систем											
Государственный экзамен											



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
ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-3.2. Применяет математические методы для решения задач оптимизации	<b>Знать:</b> – основные классы задач оптимизации, методы и алгоритмы их решения	<b>Уметь:</b> – создавать и исследовать математические модели при решении задач оптимизации; – применять полученные знания для решения практических задач оптимизации в разных областях, где под «решением» понимается построение математической модели задачи, подбор метода ее решения и получение результата решения	<b>Владеть:</b> – основными методами и алгоритмами оптимизации, способностью подбирать методы и алгоритмы оптимизации для решения конкретных задач.	Набор заданий  Выполнение практических работ  Выполнение индивидуального задания (курсовой работы)	Вопросы для устного собеседования



## 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
		5 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
<b>1.1 Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
<b>1.2 Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2	2
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-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.)	32	32
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 - 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	Наименова ние используем ых активных и интерактив ных образовател ьных технологий	Реализация в рамках Практичес кой подготовки (трудоемко сть в часах)	Наименование разработанног о Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа									
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)					
Раздел 1. Введение											
ОПК-3 - ИОПК-3.2	Тема 1.1 Основные понятия дисциплины "Методы оптимизации". Классификация методов оптимизации, примеры тестовых функций. Формализация задачи оптимизации	2		2		2	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3]	Разбор конкретных ситуаций			
	Итого по 1 разделу	2		2		2					
Раздел 2. Одномерная оптимизация											
ОПК-3 - ИОПК-3.2	Тема 2.1 Методы сокращения текущего интервала неопределенности	2		2		4	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3]	Разбор конкретных ситуаций			
	Тема 2.2 Методы на основе стационарной точки	4		4		4	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3]	Разбор конкретных ситуаций			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименова ние используем ых активных и интерактив ных образовател ьных технологий	Реализация в рамках Практичес кой подготовки (трудоемко сть в часах)	Наименование разработанног о Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)				
Тема 2.3 Методы глобальной оптимизации.	4		4							
Итого по 2 разделу	10		10	1	8					
Раздел 3. Многомерная безусловная оптимизация										
ОПК-3 - ИОПК-3.2	Тема 3.1 Детерминированные прямые методы	4		4		4	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3]	Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 3.2. Детерминированные методы первого и второго порядка	4		4		4	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3]	Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 3.3. Методы случайного поиска	2		2		2	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3]	Разбор конкретных ситуаций		
	Итого по 3 разделу	10		10	1	10				
Раздел 4. Многомерная условная оптимизация										
ОПК-3 - ИОПК-3.2	Тема 4.1. Методы локальной условной оптимизации	2		2		2	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3]	Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 4.2. Методы глобальной условной	2		2		2	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3]	Разбор конкретных ситуаций		

Планируемые (контролируемые) ) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименова ние используем ых активных и интерактив ных образовател ьных технологий	Реализация в рамках Практичес кой подготовки (трудоемко сть в часах)	Наименование разработанног о Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)				
	оптимизации									
	Тема 4.3. Методы математического программирования	4		4		4	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3]	Разбор конкретных ситуаций		
Итого по 4 разделу	8		8	1	8					
Раздел 5. Многокритериальная оптимизация										
ОПК-3 - ИОПК-3.2	Тема 5.1. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Множество Парето	2				2	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3]	Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 5.2. Методы многокритериальной оптимизации	2		4		2	Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3]	Разбор конкретных ситуаций		
	Итого по 5 разделу	4		4	1	4				
	Курсовая работа (КР)				2	36				
	Подготовка к экзамену				2	36				
	Итого за семестр	34		34	6	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 процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств.

Примерная тематика курсовых работ

Программная реализация оптимизационной задачи.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

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. Дать определение одномерной задачи оптимизации. Перечислить виды задач одномерной оптимизации.
11. Сформулировать необходимое и достаточное условие экстремума функции в точке.
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. Сформулировать необходимое и достаточное условие экстремума в многомерной задаче безусловной оптимизации.
17. Постановка задачи многомерной локальной безусловной оптимизации. Детерминированные прямые методы решения. (Рассказать об одном методе).
18. Постановка задачи многомерной локальной безусловной оптимизации. Методы решения первого и второго порядка. (Рассказать об одном методе).
19. Постановка задачи многомерной локальной безусловной оптимизации. Методы случайного поиска. (Рассказать об одном методе).
20. Сформулировать условия окончания итераций при решении задачи многомерной безусловной оптимизации.
21. Дать определение задачи условной оптимизации. Что такое область допустимых решений?
22. Симплекс-метод в решении задачи линейного программирования.
23. Метод ветвей и границ в решении задачи дискретного программирования.
24. Метод динамического программирования.
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. Дать характеристику и привести примеры эволюционных методов оптимизации.
31. Дать характеристику и привести примеры роевых методов 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 четырехбалльной 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
ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-3.2. Применяет математические методы для решения задач оптимизации	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены базовые принципы методов оптимизации; не во всех случаях правильно оперирует основными понятиями методов оптимизации; не отвечает на задаваемые вопросы	Фрагментарные, поверхностные знания базовых принципы методов оптимизации; не во всех случаях находит правильные ответы на задаваемые вопросы по методам анализа рисков	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные концепции методов оптимизации; подтверждает теоретические знания отдельными практическими примерами по теории оптимизации; дает ответы на задаваемые вопросы	Имеет глубокие знания всего материала теории оптимизации дает развернутые ответы на задаваемые вопросы; имеет собственные суждения о решении оптимизационных задач

Таблица 5.5 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » 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 « <b>хорошо</b> » 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 « <b>удовлетворительно</b> » 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 « <b>неудовлетворительно</b> » 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 Филимонов, А. Б. Методы оптимизации : учебное пособие / А. Б. Филимонов, Н. Б. Филимонов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 90 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218639>.

6.1.2 Колбин, В. В. Специальные методы оптимизации : учебное пособие / В. В. Колбин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1536-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211448>.

6.1.3 Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-1217-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212441>

### 6.2 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

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

6.2.1 Методы оптимизации [Электронные текстовые данные]: метод. указания к прак. работе по дисциплине «Методы оптимизации» для студентов направления 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» дневной формы обучения.

6.2.2 Методы оптимизации [Электронные текстовые данные]: метод. указания к курсовой. работе по дисциплине «Методы оптимизации» для студентов направления 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» дневной формы обучения.

## 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»	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	«Юрайт» (коллекция «Легендарные книги»)	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
4	«Техэксперт» - «Нормы, правила, стандарты и законодательство России»	<a href="https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/tehekspert.pdf">https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/tehekspert.pdf</a>

## 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. 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 5. MATLAB R2008a DVD KIT-WIN & UNIX/MAC (№ лицензии 527840, № заказа 2035235 Softline от 05.05.2008). 6. Microsoft Windows 7 MSDN реквизиты договора - подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14	Свободно распространяемое программное обеспечение: Apache OpenOffice, ОС: Windows multiPoint Server 2011 Пакет программ Open Office, True Conf, Браузер Google Chrome, Браузер Mozilla Firefox, Браузер Opera, McAfee Security Scan, Adobe Acrobat Reader DC, AutoCAD2013

## 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	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>
2	База данных Polpred	<a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a>
3	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>

4	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts</a>
5	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
6	Каталог паттернов проектирования	<a href="https://refactoring.guru/ru/design-patterns/catalog">https://refactoring.guru/ru/design-patterns/catalog</a>

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ – этот пункт не менять

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

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	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/AMD Athlon X2 CPU 2.8Ghz/ RAM 4 Ggb/SVGA Standart Graphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD 250Ggb,SATA interface, 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	Компьютерный класс № 1 - Помещение для самостоятельной работы обучающихся № 6543 учебно-лабораторного корпуса № 6 для проведения научно-исследовательской работы обучающихся, курсового и дипломного проектирования. 603163, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Казанское шоссе, д.12	1. Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Intel Core i5 с мониторами – 8 шт. 2. Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Core 2 Duo с мониторами – 2 шт. 3. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК на базе Intel Core i5 с монитором – 1 шт. 4. Проектор Acer, проекционный экран – 1 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 5. Принтер HP LaserJet 1200 – 1 шт.	1. Microsoft Windows 7 MSDN реквизиты договора - 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, AutoCAD 2013

## 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 «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, лабораторных 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 лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, мессенджеры, Zoom, Discord.

Иницируется 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 учебным планом

## **10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа – или практические**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) 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.

## **10.5 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе**

При наличии в учебном плане курсового проекта/ работы приводится перечень тем, порядок выбора темы, даются рекомендации по выполнению и оформлению, порядок консультирования при выполнении проекта/ работы.

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовых работ

1. Решения задачи линейного программирования с помощью симплекс-метода.

2. Решение задач календарного планирования методом ветвей и границ.
3. Решение задачи целочисленного линейного программирования методом Гомори

#### **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**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- решение контрольных работ

Типовые задания для практических занятий.

Типовые задания для практических занятий приведены в учебно-методических указаниях по выполнению практических занятий и по организации самостоятельной работы по дисциплине.

### **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. Защита курсового проекта/ работы**

Примерная тематика курсовых работ

1. Решения задачи линейного программирования с помощью симплекс-метода.
2. Решение задач календарного планирования методом ветвей и границ.
3. Решение задачи целочисленного линейного программирования методом Гомори

#### **11.2.2. Экзамен для студентов очной формы обучения в 5 семестре**

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов дневной формы обучения

Вопросы, направленные на проверку компетенции ОПК-3:

1. Общая задача математического программирования. Задача линейного программирования в общем виде.
2. Геометрическая интерпретация решения задачи линейного программирования.
3. Каноническая форма задачи линейного программирования.
4. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
5. Заполнение и пересчет симплекс-таблиц.
6. Отыскание начального базиса. М-задача.
7. Отыскание начального базиса. V-задача.
8. Двойственная задача линейного программирования.
9. Решение прямой задачи линейного программирования путем перехода к двойственной.
10. Двойственный симплекс-метод.
11. Общая постановка транспортной задачи.
12. Нахождение начального опорного плана Т-задачи.
13. Решение Т-задачи методом потенциалов.
14. Решение Т-задачи по критерию времени.
15. Постановка задачи выбора. Решение задачи выбора венгерским методом.
16. Метод ветвей и границ. Общие положения.
17. Решение задач календарного планирования методом ветвей и границ.
18. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.



19. Решение задачи целочисленного линейного программирования методом Лэнд и Дойг.
20. Решение задачи целочисленного линейного программирования методом Гомори.
21. Общая постановка задачи динамического программирования.
22. Задача динамического программирования - процесс решения.
23. Задача динамического программирования с учетом предыстории процесса.
24. Задача динамического программирования с мультипликативным критерием

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

---