

**Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»**

Физико-технический институт

Кафедра информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Директор физико-технического
института, доцент

Д.Н. Калошин



2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б1.О.12 МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

на 2024/2025 учебный год

Направление

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль

Информационное и программное обеспечение вычислительных систем

**Квалификация
магистр**

**Форма обучения
очная**

2023 ГОД НАБОРА

Тирасполь 2024 г.

Рабочая программа дисциплины **Методы оптимизации** разработана в соответствии требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки **09.04.01 Информатика и вычислительная техника** и основной профессиональной образовательной программы (учебного плана) по направлению **Информационное и программное обеспечение вычислительных систем.**

Составитель рабочей программы

Доцент, к.п.н.  Л.В. Чуйко

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры *Информационных технологий*

«29» 08 2024 г. протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой ИТ

«29» 08 2024 г.  доцент Столяренко Ю.А.

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины **Методы оптимизации** являются освоение методологических основ различных оптимизационных задач, задач исследования операций, численных методов решения классических экстремальных задач.

Задачами освоения дисциплины **Методы оптимизации** является формирование знаний и умений в решении основных оптимизационных задач математики, формирование навыков использования численных алгоритмов и моделей для решения задач профессиональной направленности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Шифр дисциплины в учебном плане – Б1.О.12

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 учебного плана направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника в соответствии с Государственным образовательным стандартом ВО.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
	ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ИД-1ОПК-1 Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности
		ИД-2ОПК-1 Уметь решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний
		ИД-3ОПК-1 Иметь навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

	ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ИД-1_{ОПК-2} Знать современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач ИД-2_{ОПК-2} Уметь обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач ИД-3_{ОПК-2} Иметь навыки разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Форма обучения	Семестр (оч.ф), Курс (з.ф)	Трудоем кость,з.е. /часы	Количество часов					Форма контроля
			В том числе				Самостоятельная работа (СР)	
			Аудиторных					
			Всего	Лекций (Л)	Практических (ПЗ)	Лабораторных занятий (ЛЗ)		
Очная	3	3/108	48	16	-	32	60	Зачет
	Итого:	3/108	48	16	-	32	60	Зачет

4.2. Распределение видов учебной работы и из трудоемкости по разделам дисциплины

№ Раздела	Наименование раздела	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			СР
			ЛК	ПЗ	ЛЗ	
1	Алгоритмы однокритериальной оптимизации	36	6	-	10	20
2	Методы многокритериальной оптимизации	34	4	-	10	20
3	Задачи оптимального управления и методы их приближенного решения	38	6		12	20
Итого:		108	16	-	32	60

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекций	Учебно- наглядные пособия
Алгоритмы однокритериальной оптимизации				
1	1	2	Предмет теории экстремальных задач. Классификация задач математического программирования. Элементы алгоритмической теории экстремальных задач. Классические методы анализа.	Слайды презентации
2	1	2	Глобальные и локальные минимумы, необходимые и достаточные условия безусловного экстремума.	
3	1	2	Численные методы поиска экстремума. Постановка задачи. Понятие унимодальности функции. Интервал неопределённости.	
Итого по разделу часов		6		
Методы многокритериальной оптимизации				
4	2	2	Принципы построения методов многомерной оптимизации. Метод первого порядка: градиентного спуска с постоянным шагом. Методы наискорейшего спуска, покоординатного спуска (метод Гаусса-Зейделя), метод сопряжённых градиентов (метод Флетчера-Ривса).	Слайды презентации
5	2	2	Методы второго порядка: метод Ньютона, Ньютона-Рафсона Метод барьерных функций. Комбинированный метод штрафных функций. Метод всевозможных направлений (метод проекции градиента).	Слайды презентации
Итого по разделу часов		4		
Задачи оптимального управления и методы их приближенного решения				
6	3	2	Общая постановка задачи линейного программирования Задача об оптимальном плане выпуска продукции. Приведение задачи линейного программирования к	Слайды презентации

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекций	Учебно- наглядные пособия
			стандартному виду. Графическая интерпретация ЗЛП. Графический метод решения ЗЛП.	
7	3	2	Симплекс- метод. Двойственность в линейном программировании. Правила построения двойственных задач.	Слайды презентации
8	3	2	Транспортная задача. Постановка и математическая модель ТЗ. Метод потенциалов. Открытая модель Т.З. Методы решения задач целочисленного программирования: геометрический, ветвей и границ, Гомори.	
Итого по разделу часов		6		
Итого:		16		

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лабораторных занятий	Учебно- наглядные пособия
			Алгоритмы однокритериальной оптимизации	
1	1	2	Экстремум функции одной и двух переменных. Наибольшие и наименьшие значения функции одной и нескольких переменных.	п.6.3.5
2	1	2	Глобальные и локальные минимумы, необходимые и достаточные условия безусловного экстремума.	п.6.3.5
3	1	2	Численные методы поиска экстремума. Постановка задачи. Понятие унимодальности функции. Интервал неопределённости.	п.6.3.5
4	1	2	Методы: перебора, дихотомии, половинного деления, «золотого сечения».	п.6.3.5
5	1	2	Методы: Фибоначчи, квадратичной аппроксимации, Пауэла.	п.6.3.5
Итого по разделу часов		10		
			Методы многокритериальной оптимизации	
6	2	2	Принципы построения методов многомерной оптимизации. Метод первого порядка: градиентного спуска с постоянным шагом.	п.6.3.5
7	2	2	Методы наискорейшего спуска, покоординатного спуска (метод Гаусса-Зейделя), метод сопряжённых градиентов (метод Флетчера-Ривса).	п.6.3.5
8	2	2	Методы второго порядка: метод Ньютона, Ньютона-Рафсона. Метод барьерных функций.	п.6.3.5
9	2	2	Комбинированный метод штрафных функций. Метод всевозможных направлений (метод проекции градиента).	п.6.3.5
10	2	2	Метод всевозможных направлений (метод проекции градиента).	п.6.3.5
Итого по разделу часов		10		
			Задачи оптимального управления и методы их приближенного решения	
11	3	2	Общая постановка задачи линейного программирования. Задача об оптимальном плане выпуска продукции.	п.6.3.2
12	3	2	Приведение задачи линейного программирования к стандартному виду. Графическая интерпретация ЗЛП. Графический метод решения ЗЛП.	п.6.3.5
13	3	2	Симплекс- метод. Двойственность в линейном программировании. Правила построения двойственных задач.	п.6.3.4
14	3	2	Транспортная задача. Постановка и математическая модель	п.6.3.5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лабораторных занятий	Учебно- наглядные пособия
			ТЗ. Метод северо-западного угла	
15	3	2	Метод потенциалов в ТЗ. Особенности цикла пересчета. Открытая модель ТЗ.	п.6.3.5
16	3	2	Методы решения задач целочисленного программирования: геометрический, ветвей и границ, Гомори.	п.6.3.3
Итого по разделу часов		12		
Итого:		32		

Самостоятельная работа обучающегося по очной форме обучения

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид самостоятельной работы обучающегося	Трудоемкость (в часах)
Алгоритмы однокритериальной оптимизации			
Раздел 1	1.	Задачи с параметром в целевой функции. Геометрическая интерпретация задач с параметром в целевой функции. СРС1: выполнение индивидуальной работы, см. п.6.3.5	6
	2.	Принятие решений в иерархически - организованных системах. Математическая модель оптимального планирования в двухуровневой системе. СРС 2: выполнение индивидуальной работы, см. п.6.3.5.	6
	3.	Метод декомпозиции, основанный на распределении глобальных ресурсов. Метод декомпозиции Данцига-Вулфа. Полная главная задача. Задача центра. СРС 3: выполнение индивидуальной работы, см. п.6.3.5.	8
Итого по разделу часов			20
Методы многокритериальной оптимизации			
Раздел 2	1.	Метод свертывания критериев. Метод выделения главного критерия. СРС4: выполнение индивидуальной работы, см. п.6.3.5.	6
	2.	Метод введения ограничений на критерии. Метод последовательных уступок. Метод равных и наименьших отклонений. СРС 5: Выполнение расчетно-графической работы, см.п..6.3.5.	8
	3.	Общая характеристика комбинаторных методов. Схема метода ветвей и границ (самостоятельное изучение темы).	6
Итого по разделу часов			20
Задачи оптимального управления и методы их приближенного решения			
Раздел 3	1.	Нахождение опорного решения симплекс - метода. Метод	6

		искусственного базиса. Альтернативный оптимум в ЗЛП. СРС6: выполнение индивидуальной работы, см. п.6.3.4.	
	2.	Симметричная пара двойственных задач. Одновременное решение пары двойственных задач. СРС7: выполнение индивидуальной работы, см. п.6.3.4.	6
	3.	Задачи динамического программирования (самостоятельное изучение темы)	8
Итого по разделу часов			20
Всего:			60

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ): не предусмотрены

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Обеспеченность учащихся учебниками, учебными пособиями

№ п/п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год издания	Кол-в экз	Электр. версия	Место размещения электронной версии
Основная литература						
1.	Методы оптимизации	И.В.Гребенникова	2017	-	Электр. версия	http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/48965/1/978-5-7996-2090-5_2017.pdf
2.	Методы оптимизации	Н.Ю.Прокопенко	2018	-	Электр. версия	http://bibl.nngasu.ru/electronicresources/uchmetod/mathematics/869636.pdf
3.	Методы оптимизации	М.Э. Аббасов	2014	-	Электр. версия	http://www.apmath.spbu.ru/ru/staff/abbasov_m_e/files/MO1.pdf
4.	Методы оптимизации	М.Э. Долгополов	2017	-	Электр. версия	https://fitu.npi-tu.ru/assets/fitu/iist/files/metod/pr-mo..pdf
Дополнительная литература						
1.	Теория и методы оптимизации	Е.А. Кочегурова	2015	-	Электр. версия	https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KOCHEG/study/Tab1/Lecture_MO_2018.pdf
2.	Методы оптимизации	Ю.И.Параев, Е.А.Панасенко	2012	-	Электр. версия	https://edu.tusur.ru/publications/2200/download
3.	Методы оптимизации	А.А.Мицель	2004	2	-	Библиотека ПГУ
4.	Методы оптимизации в примерах и задачах	А.В. Пантелеев	2002	2	-	Библиотека ПГУ
Итого по дисциплине: % печатных изданий 25; % электронных 75						

6.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение: ОС Windows, Интегрированный пакет MS Visual Studio; SQL Server, MathCad, MS Office

Интернет-ресурсы:

- 1) www.gams.com
- 2) www.aimms.com
- 3) www.ibm.com/software/websphere/products/optimization
<http://www.informatik.uni-koeln.de/abacus/>
<http://www.coin-or.org/> <http://www.gurobi.com/html/academic.html> свободный доступ:
- 4) <http://www.gnu.org/software/glpk/glpk.html> http://groups.yahoo.com/group/lp_solve/
- 5) Обзор классов сложности, открытые вопросы (в том числе совпадают ли классы P и NP?):
- 6) http://qwiki.stanford.edu/index.php/Complexity_Zoo
[http://www.claymath.org/millennium/P vs NP/](http://www.claymath.org/millennium/P_vs_NP/)

6.3. Методические указания и материалы по видам занятий

1. Методы оптимальных решений/сост. Спиридонова Г.В., Леонова Н.Г. Тирасполь-2013 г.
2. Линейное программирование/сост.: Спиридонова Г.В., Семенова Н.В. Тирасполь-2006 г.
3. Решение задач целочисленного программирования/сост.: Спиридонова Г.В., Семенова Н.В., Журжи И.И. Тирасполь-2010 г.
4. Двойственность в линейном программировании/сост.: Спиридонова Г.В., Семенова Н.В. Тирасполь-1999 г.
5. Методы оптимизации/сост.: Спиридонова Г.В., Макаров П.В. Тирасполь-2012 г.

7. Материальное обеспечение дисциплины (модуля):

Для проведения лабораторных работ необходимы лаборатории ИТО ИТИ.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студентам предлагается использовать указанную литературу и методические пособия для более прочного усвоения учебного материала, изложенного на лекциях, а также для изучения материала, запланированного для самостоятельной работы. Студентам необходимо выполнить индивидуальные задания, лабораторные работы, домашнее задания по основным темам курса. Задания, вынесенные на самостоятельную работу, проверяются преподавателем в течение семестра. Оценки за индивидуальные задания и самостоятельную работу учитываются при выставлении оценок на зачете. Важно помнить, что открытость, систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов.

Целью самостоятельной работы, т.е. работы, выполняемой студентами во внеаудиторное время по заданию и под руководством преподавателя является глубокое понимание и усвоение курса лекций и лабораторных занятий, подготовка к выполнению индивидуальных работ, к выполнению семестрового задания, к сдаче зачета, овладение профессиональными умениями и навыками деятельности, опытом творческой, исследовательской деятельности.

9. Технологическая карта дисциплины

Курс 2

Группа **ФТ22ДР68ИВ**

семестр 3

Преподаватель – лектор доц. Чуйко Л.В.

Преподаватель, ведущий лабораторные занятия доц. Чуйко Л.В.

Наименование дисциплины / курса	Уровень// ступень образования	Статус дисциплины в учебном плане (А, Б, В, Г)	Количество зачетных единиц / кредитов	
Специальные главы математики	магистратура		3	
Смежные дисциплины по учебному плану: -				
Научно-исследовательская работа, практика				
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)				
Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Лабораторная работа №1	ЛР1	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №2	ЛР2	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №3	ЛР3	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №4	ЛР4	Аудиторная	5	10
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	РК		20	40
Лабораторная работа №5	ЛР5	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №6	ЛР6	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №7	ЛР7	Аудиторная	5	10
Контрольная работа	КР	Аудиторная	15	30
РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	РА		30	60
Итого:			50	100