

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-технический институт

Физико-математический факультет

Кафедра высшей и прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ

Директор физико-технического
института



Д.Н. Калошин

“ 30 ” 09 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б1.О.19 «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

на 2024/2025 учебный год

Направление

01.03.04– Прикладная математика

Профиль

Математические и компьютерные методы для современных цифровых технологий

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

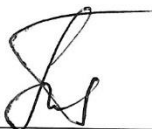
ГОД НАБОРА 2022 г.

Тирасполь 2024г.

Рабочая программа дисциплины *«Методы оптимизации»* разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 01.03.04– *«Прикладная математика»* и основной профессиональной образовательной программы (учебного плана) по профилю подготовки *«Математические и компьютерные методы для современных цифровых технологий»*.

Составитель рабочей программы

Старший преподаватель


Е.И. Белая

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры высшей и прикладной математики и информатики

«30» августа 2024 г. протокол № 1

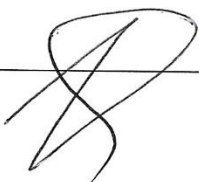
Зав. кафедрой ВиПМИИ, отвечающей за реализацию дисциплины

«30» августа 2024 г.


А.В. Коровай

Зав. выпускающей кафедрой высшей и прикладной математики и информатики

«30» августа 2024 г.


А.В. Коровай

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Методы оптимизации» являются:

- дать студентам представление о роли методов оптимизации в познании окружающего нас мира;
- дать минимально-достаточные знания по данному разделу математики с тем, чтобы подготовить необходимый фундамент для дальнейшего усвоения студентами ряда прикладных задач;
- обучить студентов основам математического аппарата, используемого для решения теоретических и практических задач математики, экономики, техники.
- сформировать и развить у студентов навыки в применении методологии и оптимизационных методов решения экстремальных задач, элементов выпуклого анализа, численных методов математического программирования, а также самостоятельной работы с учебной и научной литературой;
- сформировать у студентов научное математическое мышление, умение применять математический аппарат для научных и прикладных исследований.

Задачами освоения дисциплины «Методы оптимизации» являются:

1. Теоретическое освоение студентами основных положений курса «Методы оптимизации»;
2. Формирование необходимого уровня математической подготовки для применения полученных знаний для других разделов математики;
3. Приобретение практических навыков решения типовых задач, способствующих усвоению основных понятий в их взаимной связи, а также задач, способствующих развитию навыков научного исследования;
4. Совершенствование логического и аналитического мышления студентов для развития умения: понимать, анализировать, сравнивать, оценивать, выбирать, применять, решать, интерпретировать, аргументировать, объяснять, представлять и т.д.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.19 «Методы оптимизации» является дисциплиной обязательной части блока Б1 Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 01.03.04– «Прикладная математика».

Дисциплина «Методы оптимизации» базируется на знаниях, полученных в рамках школьного курса математики, курсов математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, исследования операций и теории игр.

Дисциплина «Методы оптимизации» является общим теоретическим и методологическим основанием для всех математических и прикладных дисциплин, входящих в ОПОП бакалавра. Знания и навыки, получаемые студентами в результате изучения дисциплины, необходимы для правильного и глубокого освоения дисциплин профессионального цикла.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций, приведенных в таблице ниже:

<i>Категория (группа) компетенций</i>	<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области	ИД-1 _{ОПК-1} Обладает знаниями в области фундаментальной и прикладной математики и естественно-научных дисциплин.
		ИД-2 _{ОПК-1} Умеет использовать знания в области фундаментальной математики и естественно-

	естественных наук и инженерной практике.	научных дисциплин в профессиональной деятельности.
		ИД-3 _{ОПК-1} Владеет навыками применения знаний фундаментальной и прикладной математики для решения практических задач в области естественных наук и инженерной практике.
	ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.	ИД-1 _{ОПК-2} Обладает знаниями в области математического моделирования для решения прикладных задач.
		ИД-2 _{ОПК-2} Умеет выбирать, дорабатывать и применять для решения прикладных задач математические методы и модели.
		ИД-3 _{ОПК-2} Владеет методами проверки адекватности моделей, анализа результатов моделирования, оценки надежности и качества функционирования систем.
Обязательные профессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
	ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, применять соответствующие процессу математические модели и проверять их адекватность, проводить анализ результатов моделирования, принимать решение на основе полученных результатов.	ИД-1 _{ПК-1} Знает основы фундаментальной и прикладной математики для формализации исследуемых процессов и явлений.
		ИД-2 _{ПК-1} Умеет самостоятельно разрабатывать математические модели на основе содержательного и физического описания процессов и объектов.
		ИД-3 _{ПК-1} Владеет способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов.
	ПК-2 Способен самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук.	ИД-1 _{ПК-2} Знает основы фундаментальных наук и их задачи.
		ИД-2 _{ПК-2} Умеет использовать изученные разделы фундаментальных наук для решения конкретных научно-практических задач.
		ИД-3 _{ПК-2} Владеет навыками применения математических и естественных наук для решения конкретных научно-практических задач.

4. Структура и содержание дисциплины

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

Семестр	Количество часов						Форма контроля
	Трудоемкость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самостоятельная работа (СР)	
		Всего	Лекций (Л)	Практических занятий (ПЗ)	Лабораторных занятий (ЛЗ)		
V	43.е / 144 ч	82	36	46		26	Экзамен 36
Итого:	43.е / 144 ч	82	36	46		26	Экзамен 36

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

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			СР
			Л	ПЗ	ЛЗ	
1	Основные понятия методов оптимизации. Классификация методов оптимизации. Типы оптимизационных задач.	4	2	0		2
2	Оптимизация в линейном программировании.	24	8	12		4
3	Оптимизация в нелинейном программировании.	34	10	16		8
4	Оптимизация в моделях микроэкономики. Анализ поведения потребителя и производителя.	28	12	10		6
5	Оптимизация в моделях макроэкономики. Межотраслевой балансовый метод. Задача Канторовича.	18	4	8		6
Итого:		108	36	46		26

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Тема лекции	Учебно- наглядные пособия
Основные понятия методов оптимизации. Классификация методов оптимизации. Типы оптимизационных задач.				
1	1	2	Введение. Классификация методов оптимизации. Понятие об оптимизационных задачах. Типы задач. Краткая историческая справка.	Методические пособия
Итого по разделу часов		2		
Оптимизация в линейном программировании.				
2	2	2	Методы оптимизации в линейном программировании. Транспортная задача(ТЗ). Модель, особенности Т.З.	Методические пособия
3		2	Решение Т.З. методом потенциалов. Теорема. Открытая модель Т.З.	Методические пособия
4		2	Экономические задачи, сводящиеся к транспортной задаче. Вырожденность в Т.З.	

5		2	Многокритериальные задачи и методы их решения.	Методические пособия
Итого по разделу часов		8		
Оптимизация в нелинейном программировании.				
6	3	2	Методы оптимизации в нелинейном программировании. Оптимизационные задачи целочисленного программирования (ЦП). Типы задач, модели задач ЦП. Краткая характеристика методов решения задач ЦП.	Методические пособия
7		2	Схема метода ветвей и границ. Метод Ленда и Дойга.	Методические пособия
8		2	Задачи нелинейного программирования и методы их решения. Графический метод. Метод множителей Лагранжа.	Методические пособия
9		2	Оптимизация в задачах выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.	Методические пособия
10		2	Градиентные методы. Метод наискорейшего спуска (подъема).	Методические пособия
Итого по разделу часов		10		
Оптимизация в моделях микроэкономики. Анализ поведения потребителя и производителя.				
11	4	2	Моделирование поведения потребителя. Пространство благ. Функция полезности и ее свойства.	Методические пособия
12		2	Модель оптимального выбора благ потребителем. Функции спроса.	Методические пособия
13		2	Реакции потребителя на изменение дохода и цен. Классификация благ. Коэффициенты эластичности.	Методические пособия
14		2	Моделирование поведения производителя. Производственная функция и ее основные свойства.	Методические пособия
15		2	Функция издержек. Задача минимизации функции издержек.	Методические пособия
16		2	Задача максимизации объема выпуска продукции.	Методические пособия

Итого по разделу часов	12			
Оптимизация в моделях макроэкономики. Межотраслевой балансовый метод. Задача Канторовича.				
17	5		Математическое моделирование межотраслевых связей. Коэффициенты прямых и полных материальных затрат.	Методические пособия
18			Баланс в натуральном выражении. Коэффициенты прямой и полной трудоемкости и фондоемкости.	Методические пособия
Итого по разделу часов	4			
Итого	36 часов			

Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Тема практических (семинарских) занятий	Учебно-наглядные пособия
Оптимизация в линейном программировании.				
1	2	2	Решение транспортных задач с закрытой моделью.	Методические рекомендации, карточки с заданием
2		2	Решение транспортных задач с открытой моделью.	Методические рекомендации, карточки с заданием
3		2	Решение экономических задач, сводящихся к транспортной задаче.	Методические рекомендации, карточки с заданием
4		2	Решение многокритериальных задач. Метод последовательных уступок.	Методические рекомендации, карточки с заданием
5		2	Решение многокритериальных задач. Метод свертывания критериев.	Методические рекомендации, карточки с заданием
6		2	Контрольная работа №1.	Карточки с заданием
Итого по разделу часов	12			

Оптимизация в нелинейном программировании.				
7	3	2	Решение ЗЛЦП методом Ленда и Дойга (случай n=2).	Методические рекомендации, карточки с заданием
8		2	Решение ЗЛЦП методом Ленда и Дойга (случай n>2).	Методические рекомендации, карточки с заданием
9		2	Решение задачи Коммивояжера.	Методические рекомендации, карточки с заданием
10		2	Решение задач нелинейного программирования (ЗНП). Графический метод (оптимум внутри области).	Методические рекомендации, карточки с заданием
11		2	Решение ЗНП. Графический метод (оптимум на границе области).	Методические рекомендации, карточки с заданием
12		2	Решение ЗНП методом множителей Лагранжа.	Методические рекомендации, карточки с заданием
13		2	Градиентные методы решения задач нелинейного программирования.	Методические рекомендации, карточки с заданием
14		2	Самостоятельная работа №1.	Карточки с заданием
Итого по разделу часов		16		
Оптимизация в моделях микроэкономики. Анализ поведения потребителя и производителя.				
15	4	2	Решение задачи оптимального поведения потребителя.	Методические рекомендации, карточки с заданием
16		2	Задача максимизации объема выпуска продукции при заданных объема затрат ресурсов.	Методические рекомендации, карточки с заданием
17		2	Задача минимизации затрат для обеспечения заданного объема выпуска.	Методические рекомендации, карточки с заданием
18		2	Оптимальное поведение производителя в условиях совершенной конкуренции	Методические рекомендации, карточки с заданием
19		2	Контрольная работа №2.	Карточки с заданием
Итого по разделу часов		10		

Оптимизация в моделях макроэкономики. Межотраслевой балансовый метод. Задача Канторовича.				
20	5	2	Расчет и анализ показателей МОБ на текущий период.	Методические рекомендации, карточки с заданием
21		2	Построение схемы МОБ на плановый период.	Методические рекомендации, карточки с заданием
22		2	Линейная оптимизационная модель Канторовича – задача нахождения максимального числа комплектов продукции в заданной ее структуре.	Методические рекомендации, карточки с заданием
23			Самостоятельная работа №2.	Карточки с заданием
Итого по разделу часов		8		
Итого		46 часов		

Лабораторные занятия

Не предусмотрены учебным планом.

Самостоятельная работа обучающегося

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид самостоятельной работы обучающегося	Трудоемкость (в часах)
Раздел 1	1	Основные понятия методов оптимизации. Классификация методов оптимизации. Типы оптимизационных задач. (ДЗ, ИДЛ)	2
Итого по разделу часов			2
Раздел 2	2	Оптимизация в линейном программировании. Транспортная задача (ТЗ). Экономические задачи, сводящиеся к транспортной задаче. Многокритериальные задачи и методы их решения. (ДЗ, ИДЛ)	4
Итого по разделу часов			4
Раздел 3	3	Оптимизационные задачи целочисленного программирования (ЦП). Типы задач, модели задач ЦП, методы решения задач ЦП. Методы отсечений. Метод Гомори. Схема метода ветвей и границ. Метод Ленда и Дойга. Задача коммивояжера (ЗК), постановка и математическая модель задачи. Решение ЗК методом ветвей и границ. Экономические задачи, сводящиеся к ЗК. (ДЗ, ИДЛ, СИТ)	4
	4	Задачи нелинейного программирования и методы их решения. Графический метод. Метод множителей Лагранжа. Оптимизация в задачах выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. Численные методы нелинейного программирования. Градиентные методы. Методы возможных направлений. Метод аппроксимирующего программирования. Метод штрафных функций. Методы второго порядка: метод Ньютона. (ДЗ, ИДЛ, СИТ)	4
Итого по разделу часов			8

Раздел 4	5	Математические модели микроэкономики. Математическое моделирование поведения потребителя и производителя. Пространство благ. Функция полезности и ее свойства. Модель оптимального выбора благ потребителем. Функции спроса. Реакции потребителя на изменение дохода и цен. Классификация благ. Коэффициенты эластичности. Производственная функция и ее основные свойства. Задача минимизации функции издержек производства. Функция издержек. Задача максимизации объема выпуска продукции. Модели оптимального поведения производителя в условиях совершенной конкуренции. (ДЗ, ИДЛ, СИТ)	6
Итого по разделу часов			6
Раздел 5	6	Межотраслевой балансовый метод. Модель Леонтьева. Коэффициенты прямых и полных материальных затрат. Коэффициенты прямой и полной трудоемкости и фондоемкости. Линейная оптимизационная модель Канторовича и ее анализ. (ДЗ, ИДЛ)	6
Итого по разделу часов			6
Итого:			26

Примечание: *ДЗ* - домашнее задание; *СИТ* — самостоятельное изучение темы, *ИДЛ* - изучение дополнительной литературы. Допускается использование других сокращений, при условии указания расшифровки под таблицей.

Вид занятия: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа и другие

Учебно-наглядные пособия: плакат, стенд, карточки с заданиями, раздаточный материал, методическое пособие, методические рекомендации.

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ):

Не предусмотрены учебным планом.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Обеспеченность обучающихся учебниками, учебными пособиями

№ п/п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год издания	Кол-во экземпляров	Электронная версия	Место размещения электронной версии
	Основная литература					
1	Исследование операций	А.Ф. Гамецкий, Д.И. Соломон	2008	НИБЦ ГОУ ПГУ им. Т.Г. Шевченко 1		
2	Методы оптимизации	Г.В.Спиридонова, П.В.Макаров, Н.В. Семёнова, Т.И. Старчук, Е.И. Белая, И.И. Журжи.	2012	Кафедра ВиПМии 1		
	Дополнительная литература					
1	Методы оптимизации в примерах и задачах	В.Н. Костин, А.Н. Калинин.	2008		+	НИБЦ ГОУ ПГУ им. Т.Г.

						Шевченко http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/12564/1/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD.pdf
2	Экономико-математические методы и прикладные модели	Под редакцией В.В.Федосеева	2001	НИБЦ ГОУ ПГУ им. Т.Г. Шевченко 5		
3	Методы оптимизации	А.А. Мицель, А.А. Шелестов, В.В. Романенко	2020		+	НИБЦ ГОУ ПГУ им. Т.Г. Шевченко https://asu.tusur.ru/learning/090301/d24/090301-d24-lect.pdf
Итого по дисциплине: 60% печатных изданий; 40% электронных						

6.2 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- операционные системы Windows XP, Vista, Windows 7, Linux;
- видеопроектор и в качестве средства поддержки лекционных занятий;
- интерактивная доска в качестве средства поддержки лекционных занятий;
- <http://www.intuit.ru/>;
- <http://www.edu.ru/>;
- <http://www.i-exam.ru/>;
- Интернет-доступ, позволяющий осуществлять подбор материалов для выполнения заданий, подготовки информационного проекта, научных сообщений, реферата.

6.3 Методические указания и материалы по видам занятий

Методические указания к выполнению практических и индивидуальных домашних заданий; электронный вариант курса лекций; карточки для индивидуальных заданий и пр.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины необходимы: аудиторный фонд, в том числе аудитории с интерактивными досками; технические и электронные средства обучения (калькуляторы, ПК, проектор). Учебный процесс обеспечивается соответствующими службами. Это компьютерные классы с локальными сетями; библиотека с постоянно обновляемым фондом, доступный Internet и методические разработки кафедры.

8. Методические рекомендации по изучению дисциплины

В качестве особенности организации самостоятельной работы в процессе изучения дисциплины отметим то, что 26 часов выделено на самостоятельную работу.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1. Совместно с дисциплиной изучаются: теория графов, теория вероятностей и математическая статистика, методы оптимизации, теория массового обслуживания.

Полученные в рамках курса знания являются основой для изучения последующих дисциплин математического и естественнонаучного цикла.

Различные виды занятий: лекции, практические – тесно связаны друг с другом, поэтому их пропуски, невыполнение или плохое усвоение изучаемого материала требуют компенсации путем самостоятельной работы с конспектами других студентов и рекомендованной учебной литературой. В случае необходимости следует обращаться к преподавателю за консультацией.

Студентам рекомендуется посещать все занятия и вести подробный конспект, работать с основной и дополнительной литературой, пользоваться Интернет-ресурсами. Лекционный материал следует прорабатывать по конспектам и учебным пособиям после занятий. Подготовка к практическим занятиям заключается в предварительном изучении лекционного материала по планируемым темам.

9. Технологическая карта дисциплины

Технологическая карта по дисциплине «Методы оптимизации»

Курс III
группа ФМ22ДР62ПМ(310)

семестр 5

2024-2025 учебный год

Преподаватель-лектор старший преподаватель Е.И. Белая.

Преподаватель, ведущий практические занятия - старший преподаватель Е.И. Белая.

Кафедра высшей и прикладной математики и информатики

Таблица №1

Семестр	Количество часов						Форма контроля
	Трудоем- кость, ЗЕТ/часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работа	
		Всего	Лекций	Практич. зан.	Лаб.зан.		
V	43.е / 144 ч	82	36	46		26	Экзамен 36

Таблица №2

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минималь- ное кол-во баллов	Макси- мальное кол-во бал- лов
Посещение лекционных занятий	Рассчитывается согласно таблице №3	0	10
Работа на практических занятиях	Рассчитывается согласно таблице №4	0	10
Контрольная работа №1 на тему «Реше- ние транспортных задач с открытой мо- делью»		0	15
Контрольная работа №2 на тему «Опти- мизация в моделях микроэкономики»		0	15
Выполнение домашних заданий		0	20
Итого количество баллов по текущей аттестации		45	70
Промежуточная аттестация	Экзамен	10	30
Итого по дисциплине		55	100

Начисление баллов по результатам посещения занятий*

Таблица №3

Процент посещенных занятий	Начисляемые баллы
0-49%	0 баллов
50-54%	1 балл
55-59%	2 балла
60-64%	3 балла
65-69%	4 балла
70-74%	5 баллов
75-79%	6 баллов
80-84%	7 баллов
85-89%	8 баллов
90-94%	9 баллов
95-100%	10 баллов

*В случае посещения студентом менее чем 85% лекций, предусмотренных учебной программой по дисциплине, для получения рейтингового балла, начисляемого по данному критерию, студент обязан предоставить преподавателю конспект пропущенных лекций. Пропущенные практические занятия отрабатываются в установленном порядке.

**Начисление баллов по рейтингу текущей успеваемости
на практических занятиях***

Таблица №4

Средняя оценка полученных оценок на занятиях	Начисляемые баллы
3	6 баллов
3,5	7 баллов
4	8 баллов
4,5	9 баллов
5	10 баллов

* Практические занятия, пропущенные по уважительной или по неуважительной причине, отрабатываются в течение семестра в установленном порядке.