

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 26.05.2023 15:40:45  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078af1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»  
Факультет физико-математических и естественных наук**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы оптимизации

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МСЧН для направления подготовки/специальности:**

01.03.01 Математика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

Математика

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Методы оптимизации» является формирование у студентов представления о комплексе идей и математическом аппарате методов оптимизации.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Методы оптимизации и исследование операций» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук; знает основную терминологию
		ОПК-1.2: Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты
ПК-1	Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	ПК-1.1: Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР
		ПК-1.2: Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР
		ПК-1.3: Выбирает методы исследования для решения поставленных задач НИР

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к обязательной части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Методы оптимизации».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики <sup>1</sup>
ОПК-1.	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дискретная математика и математическая логика, Комплексный анализ, Дифференциальные уравнения, Численные методы, Дифференциальная геометрия и топология, Теория вероятностей и математическая статистика	Государственный экзамен
ПК-1.	Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Комплексный анализ, Функциональный анализ, Дифференциальные уравнения, Численные методы, Дифференциальная геометрия и топология	Государственный экзамен

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы оптимизации» составляет 5 зачетных единиц.

<sup>1</sup> - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы		ВСЕГО, ак.ч.	Семестры
			Семестр 7
Контактная работа, ак.ч.		68	68
Лекции (ЛК)		34	34
Лабораторные работы (ЛР)		-	-
Практические/семинарские занятия (СЗ)		34	34
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.		76	76
Контроль (зачет с оценкой), ак.ч.		36	36
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	180	180
	зач.ед.	5	5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы <sup>2</sup>
Раздел 1. Безусловная оптимизация и элементы теории выпуклых функций	Тема 1.1. Основные понятия и теоремы методов оптимизации и теории выпуклых функций. Лемма Ферма. Необходимые условия оптимальности второго порядка. Достаточные условия оптимальности второго порядка.	ЛК, СЗ
	Тема 1.2. Элементы теории выпуклых функций. Унимодальные функции. Основные понятия численных методов оптимизации	ЛК, СЗ
	Тема 1.3. Методы минимизации нулевого порядка. Случай функций одного переменного	ЛК, СЗ
	Тема 1.4. Методы минимизации первого порядка. Метод градиентного спуска. Методы сопряженных градиентов.	ЛК, СЗ
	Тема 1.5. Методы минимизации второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Методы переменной метрики.	ЛК, СЗ
	Тема 1.6. Методы минимизации нулевого порядка. Метод конфигураций. Метод деформируемого многогранника.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Условная оптимизация	Тема 2.1. Задача условной оптимизации с ограничениями типа равенств. Метод множителей Лагранжа. Необходимые и достаточные условия экстремума. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Подходы к численному решению задач условной оптимизации с ограничениями типа равенств. Функция Хестенса.	ЛК, СЗ

2 - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы <sup>2</sup>
	Тема 2.3. Метод штрафных функций и метод проекции градиента для решения задач условной оптимизации с ограничениями типа равенств.	ЛК, СЗ
	Тема 2.4. Задача условной оптимизации с ограничениями типа неравенств. Теорема Куна-Таккера.	ЛК, СЗ
	Тема 2.5. Методы последовательной безусловной оптимизации для решения задач условной оптимизации с ограничениями типа неравенств: метод штрафных функций.	ЛК, СЗ
	Тема 2.6. Методы непосредственного решения задач условной оптимизации с ограничениями типа неравенств: метод проекции градиента, метод Зойтендейка.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Элементы вариационного исчисления	Тема 3.1. Основные понятия и теоремы вариационного исчисления. Задача Дидоны. Задача о брахистохроне. Необходимое условие оптимальности.	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Простейшая вариационная задача с закрепленными концами. Необходимое условие оптимальности первого порядка. Уравнение Эйлера. Теорема о дифференцируемости экстремалей.	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Простейшая вариационная задача с закрепленными концами. Необходимые условия оптимальности второго порядка. Условие Лежандра. Условие Якоби. Условие Вейерштрасса. Достаточное условие сильного и слабого экстремума.	ЛК, СЗ
	Тема 3.4. Простейшая вариационная задача с закрепленными концами. Случаи векторного аргумента и производных высшего порядка. Уравнение Эйлера-Пуассона.	ЛК, СЗ
	Тема 3.5. Простейшая вариационная задача со свободными концами и границами. Условие трансверсальности.	ЛК, СЗ

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Основная литература:*

1. Тихомиров В.М., Алексеев В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. М.: Физматлит, 2007. 192 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67593>
2. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 2005. 544 с.
3. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002. 824 с.
4. Сухарев А.Г., Тихомиров А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. М.: Физматлит, 2005 368 с.

*Дополнительная литература:*

1. Иоффе А.Д., Тихомиров В.М. Теория экстремальных задач. М.: Наука, 1974., все годы издания.
2. Васильев, Ф.П. Методы оптимизации. Ч. 1. Конечномерные задачи

- оптимизации. Принцип максимума. Динамическое программирование. М.: МЦНМО, 2011. 620 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63313>
3. Гладких, Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики. Ч. 2. Нелинейное и динамическое программирование. Томск: Издательство "НТЛ", 2011. 264 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200917>
  4. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Наука, 1969. 424 с.
  5. Алексеев В.М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи. М.: Физматлит, 2005. 256 с.
  6. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 1986. 319 с.
  7. Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию. М.: Высшая школа, 1975. 270 с.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Методы оптимизации».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения

дисциплины «Методы оптимизации» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - Ом и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.



**РАЗРАБОТЧИК:**

**Доцент Математического  
института им. академика С.М.  
Никольского**



**Леонов С.С.**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

**Директор Математического  
института им. С.М. Никольского**



**А.Б. Муравник**

---

Наименование БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:  
Профессор Математического  
института им. С.М.  
Никольского**



**А.В. Фаминский**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.