

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.05.2024 11:45:46

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d871083f939673078ef1a983aae18a

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 МССН 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)

2024 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы оптимизации» входит в программу бакалавриата «Математика» по направлению 01.03.01 «Математика» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Математический институт имени академика С.М. Никольского. Дисциплина состоит из 3 разделов и 17 тем и направлена на изучение аналитических и численных методов безусловной и условной оптимизации функций многих переменных и основ вариационного исчисления.

Целью освоения дисциплины является 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» 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 Использует существующие и разрабатывает новые методики решения задач в математике; ОПК-1.2 Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения математических задач;
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 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования 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*
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или)	<i>Управление проектами в ИТ-сфере**;</i> Прикладные аспекты комплексного анализа;	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<p><i>Технологии и практика программирования на языке Python для технических специальностей**;</i></p> <p>Основы высшей и компьютерной алгебры;</p> <p>Математические методы экономического прогнозирования;</p> <p>Базы данных;</p> <p>Уравнения с частными производными;</p> <p>Теория вероятностей и математическая статистика;</p> <p>Дифференциальная геометрия и топология;</p> <p>Численные методы;</p> <p>Дифференциальные уравнения;</p> <p>Комплексный анализ;</p> <p>Дискретная математика и математическая логика;</p> <p>Линейная алгебра и аналитическая геометрия;</p> <p>Математический анализ;</p>	
ПК-1	Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	<p><i>Графический дизайнер**;</i></p> <p><i>Прикладные аспекты комплексного анализа;</i></p> <p><i>Технологии и практика программирования на языке Python для технических специальностей**;</i></p> <p><i>Научный семинар по дифференциальным и функционально-дифференциальным уравнениям;</i></p> <p><i>Компьютерное моделирование и пакеты программ**;</i></p> <p><i>Анализ больших данных и машинное обучение**;</i></p> <p><i>Математические методы экономического прогнозирования;</i></p> <p><i>Базы данных;</i></p> <p><i>Уравнения с частными производными;</i></p> <p><i>Физика (электродинамика);</i></p> <p><i>Дифференциальная геометрия и топология;</i></p> <p><i>Численные методы;</i></p> <p><i>Физика (механика);</i></p> <p><i>Введение в компьютерное моделирование и пакеты прикладных программ;</i></p> <p><i>Дифференциальные уравнения;</i></p> <p><i>Функциональный анализ;</i></p> <p><i>Комплексный анализ;</i></p> <p><i>Линейная алгебра и аналитическая геометрия;</i></p> <p><i>Математический анализ;</i></p>	<p>Научно-исследовательская работа;</p> <p>Преддипломная практика;</p>

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			7
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	68		68
Лекции (ЛК)	34		34
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34		34
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	76		76
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Безусловная оптимизация и элементы теории выпуклых функций	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
		1.2	Элементы теории выпуклых функций. Унимодальные функции. Основные понятия численных методов оптимизации	ЛК, СЗ
		1.3	Методы минимизации нулевого порядка. Случай функций одного переменного	ЛК, СЗ
		1.4	Методы минимизации первого порядка. Метод градиентного спуска. Методы сопряженных градиентов	ЛК, СЗ
		1.5	Методы минимизации второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Методы переменной метрики	ЛК, СЗ
		1.6	Методы минимизации нулевого порядка. Метод конфигураций. Метод деформируемого многогранника	ЛК, СЗ
Раздел 2	Условная оптимизация	2.1	Задача условной оптимизации с ограничениями типа равенств. Метод множителей Лагранжа. Необходимые и достаточные условия экстремума. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа	ЛК, СЗ
		2.2	Подходы к численному решению задач условной оптимизации с ограничениями типа равенств. Функция Хестенса	ЛК, СЗ
		2.3	Метод штрафных функций и метод проекции градиента для решения задач условной оптимизации с ограничениями типа равенств	ЛК, СЗ
		2.4	Задача условной оптимизации с ограничениями типа неравенств. Теорема Куна-Таккера	ЛК, СЗ
		2.5	Методы последовательной безусловной оптимизации для решения задач условной оптимизации с ограничениями типа неравенств: метод штрафных функций	ЛК, СЗ
		2.6	Методы непосредственного решения задач условной оптимизации с ограничениями типа неравенств: метод проекции градиента, метод Зойтендейка	ЛК, СЗ
Раздел 3	Элементы вариационного исчисления	3.1	Основные понятия и теоремы вариационного исчисления. Задача Дидоны. Задача о брахистохроне. Необходимое условие оптимальности	ЛК, СЗ
		3.2	Простейшая вариационная задача с закрепленными концами. Необходимое условие оптимальности первого порядка. Уравнение Эйлера. Теорема о дифференцируемости экстремалей	ЛК, СЗ
		3.3	Простейшая вариационная задача с закрепленными концами. Необходимые условия оптимальности второго порядка. Условие Лежандра. Условие Якоби. Условие Вейерштрасса. Достаточные условия сильного и слабого экстремума	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
		3.4	Простейшая вариационная задача с закрепленными концами. Случай векторного аргумента и производных высшего порядка. Уравнение Эйлера-Пуассона	ЛК, СЗ
		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 – практические/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.	Нет
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.	Нет
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Нет

* - 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

- 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, Математический
институт им. С.М. Никольского
Должность, БУП

Подпись

Леонов Сергей Сергеевич
Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор, Математический
институт им. С.М. Никольского
Должность БУП

Подпись

Муравник Андрей
Борисович
Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор, Математический
институт им. С.М. Никольского
Должность, БУП

Подпись

Фаминский Андрей
Вадимович
Фамилия И.О.