

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 01.09.2023 12:22:37

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы оптимизации»

Направление подготовки – **09.03.03 «Прикладная информатика»**

Направленность (профиль) – «Системы корпоративного управления»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.МО Способен применять методы оптимизации при решении практико-ориентированных задач	Знания: основные понятия и методы поиска оптимальных решений Умения: применять знания методов оптимизации к решению задач, использовать их при изучении организационно-технических и экономических процессов Опыт деятельности: применение методов оптимизации для построения и исследования математических моделей задач профессиональной деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы, изучается на 4 курсе в 7-м семестре (очная форма обучения).

Входные требования к дисциплине: знание основных понятий и методов математического анализа, линейной алгебры и опыт их применения к решению практико-ориентированных задач.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
4	7	4	144	16	16	16	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Минимизация функций одной переменной	4	8	4	24	Защита индивидуального лабораторного задания № 1
					Защита индивидуального лабораторного задания № 2
					Тестирование для самопроверки № 1
2. Минимизация функций многих переменных	10	8	10	28	Защита индивидуального лабораторного задания № 3
					Контрольная работа №1
					Тестирование для самопроверки № 2
3. Методы дискретной оптимизации	2	–	2	8	Защита индивидуального задания № 1

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	Минимизация функций одной переменной. Понятие унимодальной функции. Прямые методы. Методы исключения отрезков: дихотомии, золотого сечения. Методы, использующие информацию о производных целевой функции. Методы средней точки, хорд, касательных. Метод Ньютона.
2	3-4	4	Безусловная минимизация функций многих переменных. Необходимые условия и достаточные условия безусловного экстремума. Метод циклического покоординатного спуска. Методы градиентного и наискорейшего спуска. Метод Ньютона.
	5-6	4	Условный экстремум функции многих переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Ограничения типа равенств.
	7	2	Элементы линейного программирования (ЛП). Канонический вид задачи ЛП. Графический метод решения задач ЛП.

3	8	2	Примеры задач дискретной оптимизации. Тривиальный алгоритм. Минимизация ДНФ. Решения задач в терминах булевой алгебры. Оптимизация на графах и сетях. Кратчайшие пути. Алгоритмы нахождения кратчайших путей в сети.
---	---	---	--

4.2. Практические занятия

№ модуля	№ практического занятия	Объём занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	Минимизация функций одной переменной. Понятие унимодальной функции. Методы исключения отрезков. Метод золотого сечения. Метод касательных. Метод Ньютона.
2	3-4	4	Безусловная минимизация функций многих переменных. Выпуклые функции. Необходимые условия и достаточные условия безусловного экстремума. Метод циклического покоординатного спуска. Методы градиентного и наискорейшего спуска. Метод Ньютона.
	5-6	4	Условный экстремум функции многих переменных. Необходимые условия и достаточные условия экстремума. Контрольная работа.
	7	2	Элементы линейного программирования (ЛП). Постановка задачи ЛП. Графический метод решения задач ЛП
3	8	2	Примеры задач дискретной оптимизации. Тривиальный алгоритм. Минимизация ДНФ. Решения задач в терминах булевой алгебры. Оптимизация на графах и сетях. Кратчайшие пути. Алгоритмы нахождения кратчайших путей в сети.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторного занятия	Объём занятий (часы)	Наименование работы
1	1-2	4	Прямые методы минимизации функции одной переменной. Метод перебора. Метод поразрядного поиска. Методы исключения отрезков. Метод золотого сечения
	3-4	4	Методы минимизации функции одной переменной, использующие информацию о производных функции. Методы средней точки, хорд. Метод Ньютона

2	5-6	4	Безусловная минимизация функций многих переменных. Метод циклического покоординатного спуска. Методы градиентного и наискорейшего спуска. Метод Ньютона
	7-8	4	Защита лабораторных работ.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	4	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 1-2
	2	Выполнение теста самопроверки №1
	6	Подготовка к лабораторным занятиям №1-4
	8	Выполнение индивидуальных лабораторных заданий №1-2
2	6	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	7	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 3-7
	4	Подготовка к контрольной работе № 1
	2	Выполнение теста самопроверки № 2
	5	Подготовка к лабораторным занятиям № 5-8
	4	Выполнение индивидуального лабораторного задания №3
3	2	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	2	Выполнение текущих домашних работ по темам практического занятия 8
	4	Выполнение индивидуального задания №1

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

- ✓ Семестровый план организации занятий по дисциплине;
- ✓ Методические указания для студентов: порядок начисления баллов по накопительной балльной оценке дисциплины; график выполнения контрольных мероприятий.

Модуль 1. «Минимизация функций одной переменной»

- ✓ Конспект лекций, содержащий изложение теоретического материала модуля;

- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающие решение типовых примеров модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Дополнительные внешние электронные ресурсы по модулю «Видео-уроки по методам оптимизации».

Модуль 2. «Минимизация функций многих переменных».

- ✓ Конспект лекций, содержащий изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающей решение типовых примеров модуля.

Модуль 3. Методы дискретной оптимизации.

- ✓ Конспект лекций, содержащий изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающие решение типовых примеров модуля.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Кальней С.Г., Ревякин А.М., Усов П.П. Методы математического моделирования. Специальные разделы. Часть 1. Комбинаторная оптимизация. – М.: МИЭТ, 2018.
2. Кальней С.Г., Ревякин А.М., Усов П.П. Методы математического моделирования. Специальные разделы. Часть 2. Методы одномерной и многомерной оптимизации. Вариационное исчисление – М.: МИЭТ, 2018.
3. Гончаров В.А. Методы оптимизации : Учеб. пособие / В.А. Гончаров. - М. : Высшее образование, 2009. - 191 с. - (Основы наук). - ISBN 978-5-9692-0337-2
4. Кальней С.Г. Исследование операций : Учеб. пособие / С.Г. Кальней, Ю.В. Тыжнов; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ). - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МИЭТ, 2009. - 172 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0540-2.
5. Сборник задач по математике для ВТУЗов. : Учеб. пособие для втузов: В 4-х ч.. Ч. 3: [Векторный анализ; Ряды и их применение; Теория функций комплексной переменной; Операционное исчисление; Интегральные уравнения; Уравнения в частных производных; Методы оптимизации] / Ефимов А.В. [и др.] ; Под ред. А.В. Ефимова, А.С. Пospelова. – 5-е изд., перераб.. - М. : Физматлит, 2009. - 544 с.
6. Сборник задач по математике для втузов: Учеб. пособие для втузов: В 4-х ч.. Ч. 2 : [Введение в анализ; Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной; Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных; Кратные интегралы; Дифференциальные уравнения] / Коган С.М. [и др.] ; Под ред. А.В. Ефимова, А.С. Пospelова. - 5-е изд., перераб. и доп.. - М. : Физматлит, 2009. - 432 с.

Дополнительная литература

1. Лесин В.В. Основы методов оптимизации : Учеб. пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. - 3-е изд, испр. - СПб. : Лань, 2011. - 352 с. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1217-4

2. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах : Учеб. пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. - 2-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2005. - 544 с. - (Прикладная математика для втузов). - ISBN 5-06-004137-9

Периодические издания

Не предусмотрены.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань: электронно-библиотечная система. – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.02.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Math-Net.Ru: – общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: <http://www.mathnet.ru/> (дата обращения: 06.04.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина реализуется путем проведения групповых практических и потоковых лекционных занятий в аудиториях вуза по расписанию и внеаудиторной самостоятельной работы.

В обучении используются внутренние электронные ресурсы (видео-лекции, текстовые материалы лекций и практических занятий, указания к выполнению индивидуальных заданий) электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>. Основное назначение этих ресурсов – оказание помощи студентам при самостоятельной работе, а также в самостоятельном освоении отдельных тем дисциплины при пропуске занятий. Они могут также использоваться для более углубленного изучения дисциплины и при подготовке к сдаче промежуточной аттестации, при назначении индивидуальных учебных планов студенту.

Информационно-коммуникативные технологии с использованием сети Интернет применяются для консультирования студентов, приема выполненных индивидуальных заданий, выполнения тестов самопроверки. Применение данных технологий позволяет осуществлять при необходимости более оперативное взаимодействие преподавателя и студента.

При необходимости дисциплина частично или полностью может реализовываться с применением дистанционных технологий.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, доска.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Учебная аудитория	Доска	Не требуется
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); MATLAB
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

Фонд оценочных средств по подкомпетенции ОПК-6.МО «Способен применять методы оптимизации при решении практико-ориентированных задач» представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина изучается в седьмом семестре. Один раз в две недели читается одна лекция и проводятся одно практическое и одно лабораторное занятия. Кроме того, еженедельно лектором и преподавателями, ведущими практические занятия, проводятся консультации.

В начале семестра студентам предоставляется семестровый план организации занятий по дисциплине. План содержит описание содержания лекций (для каждой лекции

описывается ее содержание и указываются параграфы или страницы учебных пособий, а также внешних электронных ресурсов, в которых изложено ее содержание); планы практических и лабораторных занятий с указанием номеров задач из указанной литературы для решения в аудитории и самостоятельно, темы индивидуальных домашних заданий, сроки их выдачи и приема решений; темы, длительность и сроки контрольных работ, темы тестов самопроверки, используемые базы данных и электронные материалы из ОРИОКС. Семестровый план размещается в ОРИОКС: <http://orioks.miet.ru>.

Лектор дисциплины или преподаватель может рекомендовать дополнительные учебные материалы в ходе семестра. Они могут размещаться в ОРИОКС или на сайте МИЭТ в разделе ЭМИРСы <http://orioks.miet.ru/oroks-miet/srs.shtml>. Для нахождения необходимо в меню выбрать кафедру ВМ-2, а затем ввести логин и пароль. Поиск материалов лучше всего осуществлять по пункту меню «Поиск ИР» по фамилии, имени и отчеству лектора.

На первой неделе семестра кафедрой утверждается порядок начисления баллов по накопительной балльной системе выставления оценки по дисциплине. Данный порядок размещается в ОРИОКС и доступен студентам в личном кабинете.

График консультаций сообщается лектором и преподавателем.

Посещение лекций, практических и лабораторных занятий является обязательным. Посещение консультаций необязательное, за исключением тех случаев, когда преподаватель персонально приглашает студента на консультацию.

На лекциях необходимо вести их конспект. Конспект лекций должен быть подробным. Распространенная ошибка студентов – записывать только то, что пишет лектор на доске, более того, часто записи сокращаются до формул, написанных на доске. Считается, что комментарии лектора не имеют большого значения, либо их легко восстановить по формулам. Практика показывает, что это ошибочное мнение и конспект, состоящий из одних формул, бесполезен. Желательно в конспекте оставлять поля для внесения поправок. Также желательно прочитать текст лекций перед соответствующим практическим занятием, на полях сделать пометки о возникших при чтении вопросах и получить на них ответы на консультации лектора. Если при чтении конспекта лекции не возникает вопросов, то он прочитан невнимательно!

На практических занятиях преподаватель отвечает на вопросы студентов по всем неясным моментам решения заданий, а также по всем задачам, которые были заданы для самостоятельного решения, но не были решены.

Перед каждым лабораторным занятием студент должен ознакомиться с его темой, теоретическими сведениями и заданием, чтобы в начале занятия, задав соответствующие вопросы преподавателю, прояснить для себя непонятные моменты, а во время самого занятия эффективно использовать его время для выполнения индивидуального лабораторного задания и сдачи его преподавателю. Допустимо делать индивидуальное лабораторное задание в домашних условиях с последующей обязательной сдачей его либо на лабораторном занятии, либо на консультации.

Рекомендуется также использовать ЭМИРСы по дисциплине, в которых более подробно разбираются методы решения типовых задач, а также некоторые вопросы теории. ЭМИРСы призваны:

- оказать помощь по освоению отдельных тем курса студентам, пропустившим соответствующие занятия;
- предоставить консультацию по методам решения задач, по теоретическим понятиям за счет рассмотрения многочисленных примеров решения задач, иллюстрирующих примеры к теоретическим понятиям;
- оказать помощь в самостоятельной проверке уровня освоения понятий и методов решения задач путем выполнения в онлайн-режиме тестов по отдельным разделам.

Особое внимание следует обратить на соблюдение графика выполнения индивидуальных лабораторных заданий (ЛР, «лабораторная работа»). Если задания ЛР выполняются студентами с опозданием более чем на два лабораторных занятия, оценки за них снижаются. Если же ЛР сдаётся уже во время зачётной недели, за правильно выполненную ЛР ставится минимальная положительная оценка. Таким образом, затягивание студентом выполнения и сдачи ЛР приводит к низкой итоговой оценке.

Все содержание дисциплины разбито на 3 модуля.

Каждый модуль является логически завершённой частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

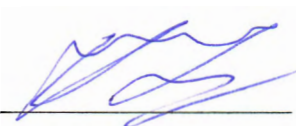
Баллами оцениваются: выполнение каждой из 3-х индивидуальных лабораторных заданий оценивается по 8-балльной шкале (в сумме максимум 24 балла); выполнение индивидуального домашнего задания (8 баллов); контрольная работа (10 баллов), активность (6 баллов), посещаемость занятий (10 баллов), тесты самопроверки (2 балла), экзамен (40 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине за семестр

Структура и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

Разработчик:

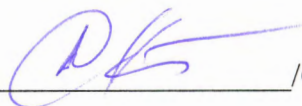
Доцент кафедры ВМ-2, к.т.н., с.н.с.



/П.П. Усов/

Рабочая программа дисциплины «**Методы оптимизации**» по направлению подготовки **09.03.03 «Прикладная информатика»**, направленности (профилю) «Системы корпоративного управления» разработана на кафедре ВМ-2 и утверждена на заседании кафедры 9 июня 2020 года, протокол № 9.

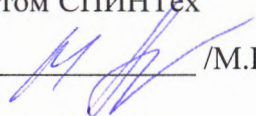
Заведующий кафедрой ВМ-2

 /С.Г. Кальней/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

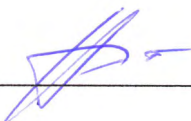
Рабочая программа согласована с институтом СПИНТех

Зам. директора СПИНТех

 /М.В. Акуленок/

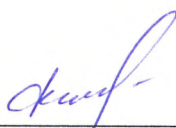
Программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М. Никулина/

Программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

 /Т.П. Филиппова/