

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 01.09.2023 12:28:15

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»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

«01» сентября 2020 г.

М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Методы оптимизации»

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

Направленность (профиль) – «Системы корпоративного управления»

Форма подготовки – заочная

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

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

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 (часы) | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация |
|------|---------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 4    | 7       | 4                       | 144                       | 10                       | 100                           | Экз (36)                 |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля                  | Контактная работа (часы) | Самостоятельная работа (часы) | Формы текущего контроля            |
|------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 1. Минимизация функций одной переменной  | 4                        | 40                            | Защита индивидуального задания № 1 |
|                                          |                          |                               | Защита индивидуального задания № 2 |
|                                          |                          |                               | Тестирование № 1                   |
| 2. Минимизация функций многих переменных | 4                        | 40                            | Защита индивидуального задания № 3 |
|                                          |                          |                               | Контрольная работа                 |
|                                          |                          |                               | Тестирование № 2                   |
| 3. Методы дискретной оптимизации         | 2                        | 20                            | Защита индивидуального задания № 4 |

##### 4.1. Самостоятельное изучение теоретического материала

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

|  |   |                                                                                               |
|--|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 2 | Оптимизация на графах и сетях. Кратчайшие пути. Алгоритмы нахождения кратчайших путей в сети. |
|--|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4.2. Самостоятельное выполнение практических заданий

| № модуля<br>дисциплины | Объём занятий<br>(часы) | Наименование задания                                                                                                                    |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                      | 3                       | Минимизация функций одной переменной. Понятие унимодальной функции.                                                                     |
|                        | 4                       | Методы исключения отрезков. Метод дихотомии.                                                                                            |
|                        | 4                       | Метод золотого сечения.                                                                                                                 |
|                        | 4                       | Выполнение индивидуального задания № 1.                                                                                                 |
|                        | 4                       | Методы средней точки, хорд.                                                                                                             |
|                        | 4                       | Метод касательных. Метод Ньютона.                                                                                                       |
|                        | 1                       | Тестирование № 1.                                                                                                                       |
|                        | 4                       | Выполнение индивидуального задания № 2.                                                                                                 |
| 2                      | 3                       | Безусловная минимизация функций многих переменных. Выпуклые функции. Необходимые условия и достаточные условия безусловного экстремума. |
|                        | 3                       | Метод циклического покоординатного спуска.                                                                                              |
|                        | 4                       | Методы градиентного и наискорейшего спуска. Метод Ньютона.                                                                              |
|                        | 3                       | Условный экстремум функции многих переменных. Необходимые условия и достаточные условия экстремума.                                     |
|                        | 3                       | Элементы линейного программирования (ЛП). Постановка задачи ЛП.                                                                         |
|                        | 3                       | Графический метод решения задач ЛП.                                                                                                     |
|                        | 1                       | Тестирование № 2                                                                                                                        |
|                        | 4                       | Выполнение индивидуального задания № 3.                                                                                                 |
|                        | 2                       | Выполнение контрольной работы.                                                                                                          |
| 3                      | 4                       | Примеры задач дискретной оптимизации. Тривиальный алгоритм. Минимизация ДНФ. Решения задач в терминах булевой алгебры.                  |
|                        | 4                       | Оптимизация на графах и сетях. Кратчайшие пути.                                                                                         |
|                        | 4                       | Алгоритмы нахождения кратчайших путей в сети.                                                                                           |
|                        | 4                       | Выполнение индивидуального задания № 4.                                                                                                 |

#### 4.3. Дополнительные виды самостоятельной работы

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС                                                                           |
|---------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 4                    | Подготовка к выполнению заданий по методам минимизации функций одной переменной.  |
| 2                   | 4                    | Подготовка к выполнению заданий по методам минимизации функций многих переменных. |
| 3                   | 2                    | Подготовка к выполнению заданий по дискретной оптимизации.                        |

#### 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 контрольных мероприятий; вопросы к экзамену.

#### **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. Методы математического моделирования. Специальные разделы : Учеб. пособие. Ч. 1 : Комбинаторная оптимизация / С.Г. Кальней, А.М. Ревякин, П.П. Усов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2018. - 280 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0887-8.
2. Методы математического моделирования. Специальные разделы : Учеб. пособие. Ч. 2 : Методы одномерной и многомерной оптимизации. Вариационное исчисление / С.Г. Кальней, А.М. Ревякин, П.П. Усов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2018. - 160 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0889-2.
3. Методы оптимизации : Учеб. пособие / В.А. Гончаров. - М. : Высшее образование, 2009. - 191 с. - (Основы наук). - ISBN 978-5-9692-0337-2
4. 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: 15.04.2020). – 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**

Обучение реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы связи ОРИОКС <http://orioks.miet.ru> (разделы «Обратная связь», «Домашние задания», «Новости»), электронная почта, социальные сети и другие, удобные для преподавателя и студента средства общения.

В обучении используются внутренние электронные ресурсы (видео-лекции, текстовые материалы лекций и практических занятий, указания к выполнению индивидуальных заданий, тесты) электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>. Основное назначение этих ресурсов – оказание помощи студентам при самостоятельной работе, в самостоятельном освоении отдельных тем дисциплины.

Информационно-коммуникативные технологии с использованием сети Интернет применяются для консультирования студентов, приема выполненных индивидуальных заданий, выполнения теста.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для изучения дисциплины студенту необходима компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ.

## **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**

Особенность обучения с использованием электронного обучения, дистанционных образовательных технологий заключается в самостоятельном освоении дисциплины в соответствии с графиком обучения и планом практических занятий, выданными перед началом обучения и имеющимися в ОРИОКС.

В процессе изучения курса преподавателем проводятся консультационные занятия, обсуждение результатов выполнения контрольных мероприятий. На консультациях студентам даются пояснения по трудноусваиваемым разделам дисциплины. Задать вопрос преподавателю можно по электронной почте, по Skype, с использованием социальной сети.

Для самостоятельной работы студентов доступны следующие учебно-методические материалы:

- 1) план изучения дисциплины с указанием тем со ссылками на параграфы или страницы учебников и учебных пособий, содержащих соответствующий материал, номера заданий из сборников задач для самостоятельного решения;
- 2) список рекомендуемой учебно-методической литературы;
- 3) электронные ресурсы, содержащие теоретический материал и примеры решений задач;
- 4) график и виды контрольных мероприятий.

Данные материалы размещаются в системе ОРИОКС МИЭТ в электронном модуле дисциплины (<http://orioks.miet.ru>). Дополнительные материалы и тесты для самопроверки находятся в системе ОРОКС МИЭТ <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.

Контрольную работу студент должен выполнить в течение 2 часов после получения варианта и выслать решения на проверку преподавателю, используя сервисы ОРИОКС.

Индивидуальные задания выдаются на несколько дней. При этом следует соблюдать сроки выполнения задания. Решение задания следует отправлять на проверку преподавателю, используя сервисы ОРИОКС. При наличии ошибок и замечаний от преподавателя необходимо сделать исправления и повторно отправить задания преподавателю. Защита задания выполняется с использованием электронной почты, Skype, социальных сетей.

Промежуточная аттестация проводится очно или он-лайн с использованием видеоконференцсвязи. На прием промежуточной аттестации отводится 2 часа.

Все содержание дисциплины разбито на 3 модуля. Каждый модуль является логически завершенной 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.

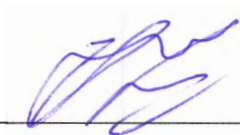
Баллами оцениваются: выполнение каждого индивидуального задания (в сумме максимум 40 баллов), контрольная работа (10 баллов), активность (10 баллов), тесты (10 баллов), экзамен (30 баллов). Баллы за активность выставляются за соблюдение графика и качества выполнения контрольных мероприятий, участия в консультациях.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине за семестр

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

**Разработчик:**

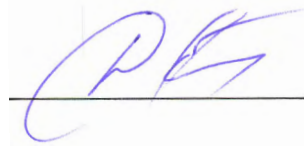
Доцент кафедры ВМ-2, к.т.н., с.н.с.



/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 « 30 » сентября 2020 года, протокол № 2.

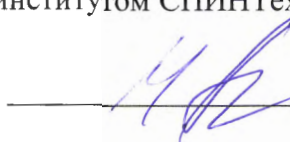
Заведующий кафедрой ВМ-2

/С.Г. Кальней/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

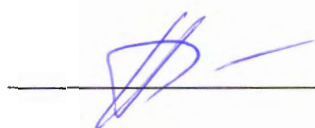
Рабочая программа согласована с институтом СПИНТех

Зам. директора СПИНТех

/М.В. Акуленок/

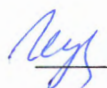
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

/Т.П. Филиппова/