

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 04.09.2023 10:56:01

Уникальный программный ключ:

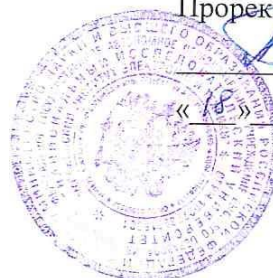
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

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

А.Г. Балашов



«18» 05 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы математического моделирования в экономике»

Направление подготовки - 38.04.02. «Менеджмент»

Направленность (профиль) - «Бизнес-аналитика»

Москва 2023

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

ОПК	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
<b>ОПК-2.</b> Способен применять современные техники и методики сбора данных, продвинутые методы их обработки и анализа, в том числе использовать интеллектуальные информационно-аналитические системы при решении управленческих и исследовательских задач.	<b>ОПК-2.МММЭ.</b> Способен применять методы математического моделирования для сбора данных, их обработки и анализа при решении управленческих и исследовательских задач.	<i><b>Знает</b></i> основные понятия и математические методы дискретной оптимизации, дисперсионного, регрессионного и кластерного анализа, теории нечетких множеств. <i><b>Умеет</b></i> использовать основные понятия и методы дискретной оптимизации, дисперсионного, регрессионного и кластерного анализа, мягких вычислений. <i><b>Имеет опыт</b></i> построения математических моделей для оптимизации решений управленческих и исследовательских задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине: знание линейной алгебры, математического анализа, статистики, дискретной математики по программам бакалавриата и наличие опыта 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)		
1	1	4	144	32	-	32	80	ЗаО

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Остаточная	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Математические модели. Оптимизация в условиях полной определенности. Методы дискретной оптимизации. Комбинаторная сложность алгоритмов	12	-	12	30	Защита индивидуального задания № 1 Тестирование для самопроверки Защита реферата 1
2. Модели исследования статистических зависимостей	8	-	8	20	Защита индивидуального задания № 2 Контрольная работа
3. 3. Методы принятия решений на основе теории нечетких множеств. Нечеткая кластеризация	12	-	12	30	Защита индивидуального задания № 3 Защита реферата 2

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Общая постановка задач управления. Допустимое множество. Построение математических моделей. Постановка задачи и разработка концептуальной модели. Выбор метода и алгоритма решения. Проверка адекватности и корректировка модели.
	2	2	Многокритериальные задачи. Методы сведения многокритериальной задачи к стандартной задаче с одним критерием. Введение метрики в пространстве целевых функций. Сужение неопределённости. Компромиссы Парето.
	3	2	Тривиальный алгоритм полного перебора. Задачи дискретной оптимизации. Комбинаторная сложность алгоритмов. Полиномиальные алгоритмы на графах и сетях. NP-полные и NP-трудные задачи.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
	4-6	6	Оптимизация на сетях. Алгоритмов Дейкстры, Беллмана, Флойда, Краскала, методы динамического программирования, поиска в длину и в ширину. Потoki в сетях. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Нахождение центров и медиан.
2	7-8	4	Регрессионная модель. Оценка параметров регрессионной модели по результатам наблюдений. Статистический анализ МНК-оценок. Оценка качества аппроксимации данных с помощью линейной регрессионной модели. Дисперсионный анализ и проверка гипотез о параметрах линейной регрессии. Проверка адекватности модели.
	9-10	4	Сегментация рынка. Выделение однородных групп с помощью методов кластерного анализа.
3	11	2	Основные понятия теории нечетких множеств. Основные термины и определения. Свойства нечетких множеств.
	12	2	Нечеткая арифметика. Нечеткие отношения. Лингвистические переменные.
	13	2	Основы нечеткой логики. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Основные логические операции с нечеткими высказываниями.
	14	2	Нечеткий логический вывод. Нечеткие лингвистические высказывания. Правила нечетких продукций в системах нечеткого вывода.
	15	2	Методы принятия решений на основе теории нечетких множеств. Выбор альтернатив на основе различных методов.
	16	2	Нечеткая кластеризация. Алгоритмы кластеризации на основе нечетких множеств. Кластеризация алгоритмами с-средних.

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Построение математических моделей. Оптимизация в условиях полной определенности. Метод линейной оптимизации
	2	2	Многокритериальные задачи. Методы сведения многокритериальной задачи к стандартной задаче с одним критерием. Линейная свертка. Использование контрольных показателей. Введение метрики в пространстве целевых функций. Сужение неопределённости.

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
			Компромиссы Парето
	3	4	Оптимизация на графах и сетях. Кратчайшие пути. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Нахождение центров и медиан.
	4	2	Комбинаторная сложность алгоритмов. Полиномиальные алгоритмы на графах и сетях. NP – полные и NP – трудные задачи.
	5	2	Транспортные задачи и логистика, задачи о назначениях и отборе.
2	6	2	Корреляционный и регрессионный анализ. Непараметрические методы математической статистики.
	7-8	4	Анализ временных рядов. Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры. Аддитивная и мультипликативная модели. Автокорреляционная функция. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда. Прогнозирование.
	9	2	Многомерные статистические методы: дисперсионный, множественный регрессионный и кластерный анализ.
3	11	2	Основные понятия теории нечетких множеств. Основные термины и определения. Свойства нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами. Параметрические функции принадлежности. Фаззификация.
	12	2	Нечеткая арифметика. Нечеткие отношения. Лингвистические переменные. Нечеткая истинность. Нечеткие логические операции.
	13-14	4	Основы нечеткой логики. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Лингвистические переменные. Представление о теории приближенных рассуждений.
	15-16	4	Нечеткий логический вывод. Нечеткие лингвистические высказывания. Правила нечетких продукций в системах нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого логического вывода. Нечеткий логический вывод Мамдами.

#### 4.3. Лабораторные занятия

*Не предусмотрены*

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	12	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 1–6
	6	Выполнение индивидуального домашнего задания №1
	2	Выполнение теста для самопроверки
	10	Подготовка и написание реферата 1
2	10	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 7–11
	6	Выполнение индивидуального домашнего задания №2
	4	Подготовка к контрольной работе
3	12	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 12–16
	8	Выполнение индивидуального домашнего задания №3
	10	Подготовка и написание реферата 2

#### 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/>):

- ✓ Список литературы по дисциплине;
- ✓ Методические рекомендации студентам по дисциплине;
- ✓ Семестровый план организации занятий по дисциплине;
- ✓ Вопросы к зачету;
- ✓ График контрольных мероприятий по дисциплине;
- ✓ Темы рефератов;
- ✓ Электронные учебники и пособия по дисциплине.

**Модуль 1. Математические модели. Оптимизация в условиях полной определенности. Методы дискретной оптимизации. Комбинаторная сложность алгоритмов.**

- ✓ Конспекты лекций и практических занятий, содержащие изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Методические рекомендации по выполнению индивидуального задания и подготовки реферата.

**Модуль 2. Модели исследования статистических зависимостей.**

- ✓ Конспекты лекций и практических занятий, содержащие изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Методические рекомендации по выполнению индивидуального задания

### **Модуль 3. Моделирование рисков и рискованных ситуаций.**

- ✓ Конспекты лекций и практических занятий, содержащие изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Методические рекомендации по выполнению индивидуального задания и подготовки реферата

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Литература**

1. Математические методы моделирования в экономике: Учеб. пособие / А.М. Ревякин, И.В. Бардушкина; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2013. - 328 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0740-6.
2. Сборник задач для самостоятельной работы студентов по курсу "Методы моделирования экономики": Учеб.-методическое пособие / А.М. Ревякин, И.В. Бардушкина, В.В. Бардушкин; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2016. - 128 с. - Имеется электронная версия издания
3. 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.
4. Красс М. С. Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для бакалавров / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; Под ред. М.С. Красса. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 541 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/426162> (дата обращения: 17.03.2023). - ISBN 978-5-9916-3138-9 : 0-00. - Текст : электронный

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Лань: электронно-библиотечная система. – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 17.03.2023). – Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 17.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных 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: 17.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина реализуется путем проведения практических и лекционных занятий в аудиториях вуза по расписанию и внеаудиторной самостоятельной работы. В обучении используются внутренние электронные ресурсы (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.

Используются следующие сервисы: раздел «Домашние задания» ОРИОКС, видеоконференции, электронная почта.

## 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
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или



Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
	доступа в ОРИОКС	Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ**

Фонд оценочных средств по подкомпетенции ОПК-2 МММЭ Способен применять методы математического моделирования для сбора данных, их обработки и анализа при решении управленческих и исследовательских задач представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Дисциплина изучается в первом семестре. Один раз в неделю читается одна лекция и проводится одно практическое занятие. 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 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 размещаются в ОРИОКС).

Порядок начисления баллов по накопительной балльной системе размещается в ОРИОКС и доступен студентам в личном кабинете.

Посещение лекций и практических занятий является обязательным. Дополнительной формой аудиторной работы являются консультации. Консультации проводятся семинаристом еженедельно, их посещать необязательно.

Особое внимание следует обратить на соблюдение графика выполнения индивидуальных заданий и рефератов. В отличие от контрольных работ, выполняемых в аудитории, индивидуальные задания после назначенного срока не принимаются и не

пересдаются. Индивидуальные задания содержат практико-ориентированные задачи на опыт деятельности и могут быть представлены на студенческих конференциях (конкурсах).

Все содержание дисциплины разбито на три 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.

Выполнение текущих домашних работ учитывается при выставлении баллов за активность.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 65 баллов), активность в семестре (в сумме до 10 баллов) и итоговая зачетная работа (до 25 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>

### **РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент кафедры ВМ-1, к.т.н., доцент  /Е.Л. Романова/

Рабочая программа дисциплины «Методы математического моделирования в экономике» по направлению подготовки 38.04.02. «Менеджмент», направленность (профиль) «Бизнес-аналитика» разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 25.03 2023 года, протокол № 11

Заведующий кафедрой ВМ-1  /А.А. Прокофьев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой МиУП

Заведующий кафедрой МиУП  /С.П. Олейник/

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/