

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 04.09.2023 11:21:24

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bca882b8d802

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

«04» сентября 2020 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математического моделирования

Направление подготовки – **38.04.02 «Менеджмент»**,

Направленность (профиль) – «Управление проектами»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции образовательной программы:

Компетенция	Подкомпетенция, формируемая в дисциплине	Индикаторы достижения подкомпетенции
ОПК-2 Способен применять современные техники и методики сбора данных, продвинутые методы их обработки и анализа, в том числе использовать интеллектуально-аналитические системы, при решении управленческих и исследовательских задач	ОПК-2.МММ Способен применять методы математического моделирования для сбора данных, их обработки и анализа при решении управленческих и исследовательских задач	Знания: основные понятия и методы дискретной оптимизации, нечетких множеств, дисперсионного, регрессионного и кластерного анализа. Умения: использовать основные понятия и методы дискретной оптимизации, нечеткой математики при решении управленческих и исследовательских задач. Опыт деятельности: построение математических моделей для оптимизации решений управленческих и исследовательских задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине: знание линейной алгебры, математического анализа, статистики, дискретной математики по программам бакалавриата 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)		
1	2	3	108	16	–	32	60	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование Модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Математические модели. Оптимизация в условиях полной определенности. Методы дискретной оптимизации. Комбинаторная сложность алгоритмов.	10	–	24	25	Защита индивидуального задания № 1
					Тестирование для самопроверки № 1
					Рубежный контроль
2. Методы принятия решений в условиях неопределенности и риска. Элементы теории игр. Вероятностные и статистические методы и модели	6	–	8	35	Защита реферата
					Защита индивидуального задания № 2
					Тестирование для самопроверки № 2
					Итоговая контрольная работа

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. Полиноми-

			альные алгоритмы на графах и сетях. <i>NP</i> -полные и <i>NP</i> -трудные задачи.
	4	2	Оптимизация на сетях. Алгоритмов Дейкстры, Беллмана, Флойда, Краскала, методы динамического программирования, поиска в длину и в ширину. Потоки в сетях. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Нахождение центров и медиан.
	5	2	Элементы теории игр. Матричные игры. Разрешимость в чистых стратегиях. Смешанные стратегии. Сведение к задаче линейного программирования.
2	6	2	Методы принятия решений в условиях неопределенности и риска. Непараметрические методы математической статистики. Критерий серий. Критерий Манна – Уитни. Меры статистической зависимости: ранговый коэффициент корреляции Спирмена, коэффициент корреляции Кендалла. Однофакторный дисперсионный анализ. Медианный критерий. Критерий знаков. Критерий Уилкоксона. Методы анализа таблиц сопряженности. Линейные контрасты.
	7	2	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.
	8	2	Сегментация рынка. Выделение однородных групп с помощью методов кластерного анализа.

4.2. Практические занятия

№ модуля	№ практического занятия	Объём занятий (часы)	Краткое содержание
1	1–2	4	Построение математических моделей. Оптимизация в условиях полной определенности. Метод линейной оптимизации.
	3–4	4	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. Компромиссы Парето
	5–6	4	Оптимизация на графах и сетях. Кратчайшие пути. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Нахождение центров и медиан.
	7–8	4	Комбинаторная сложность алгоритмов. Полиномиальные алгоритмы на графах и сетях. <i>NP</i> – полные и <i>NP</i> – трудные задачи.

	9–10	4	Жадный алгоритм. Матроиды и их применение. Семь основных <i>NP</i> -полных задач. <i>NP</i> -полнота задач вершинное покрытие, клика, расписание. Применение теории <i>NP</i> -полноты к разработке приближенных алгоритмов.
	11–12	4	Транспортные задачи и логистика, задачи о назначениях и отборе.
2	13	2	Корреляционный и регрессионный анализ. Непараметрические методы математической статистики.
	14–15	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.
	16	2	Многомерные статистические методы: дисперсионный, множественный регрессионный и кластерный анализ.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля	Дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1		8	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
		2	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 1 – 12
		3	Выполнение индивидуального домашнего задания №1
		2	Выполнение теста для самопроверки
		5	Подготовка и прохождение теста (рубежного контроля)
		5	Подготовка и написание реферата (часть № 1)
2		5	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
		3	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 13 – 16
		5	Выполнение индивидуального домашнего задания № 2
		2	Выполнение теста для самопроверки
		10	Подготовка и написание реферата (часть № 2)
		10	Подготовка к итоговой контрольной работе

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;
- ✓ Порядок начисления баллов по накопительной балльной оценке дисциплины;
- ✓ 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;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Индивидуальное задание по модулю (содержится в разделе «Электронное обучение»).

Модуль 2. Методы принятия решений в условиях неопределенности и риска. Элементы теории игр. Вероятностные и статистические методы и модели.

- ✓ Конспекты лекций и практических занятий, содержащие изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Индивидуальное задание по модулю (содержится в разделе «Электронное обучение»).

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная 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.

Дополнительная литература

4. 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.

5. Таха Х. Введение в исследование операций = Operations research an introduction / Н. А. Таха : Пер. с англ. / Х. Таха. - 7-е изд. - М. : Вильямс, 2007. - 912 с. + CD. - ISBN 978-5-8459-0740-0.

6. Лекции по теории графов : Учеб. пособие / В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышkevич. - 3-е изд. - М. : URSS. ЛИБРОКОМ, 2013. - 392 с. - ISBN 978-5-397-03289-6.

7. 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.

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

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
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); MATLAB

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

Фонд оценочных средств по подкомпетенции ОПК-2.МММ «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 во втором семестре. Один раз в две недели читается одна лекция и каждую неделю 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 могут размещаться в ОРИОКС или на сайте МИЭТ в разделе ЭМИРСы. <http://orioks.miet.ru/oroks-miet/srs.shtml>. Для нахождения нужно в меню выбрать кафедру ВМ-2, а затем ввести логин и пароль. Поиск материалов луч-

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

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.

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

- 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, методов решения задач путем выполнения в режиме онлайн-тестов по отдельным разделам.

Особое внимание следует обратить на соблюдение графика выполнения индивидуальных заданий (БДЗ) и реферата. Задания БДЗ выдаются студентам заранее на срок, как правило, не менее одной недели. Распространенная ошибка – отложить выполнение БДЗ на последний день. Чаще всего это ведет к ошибкам в решении заданий и неполному выполнению БДЗ. Задания БДЗ должны выполняться в отдельной тетради. 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. Лучшие работы могут быть представлены на студенческих конференциях (конкурсах).

Все содержание дисциплины разбито на два модуля. Каждый модуль является логически завершенной частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

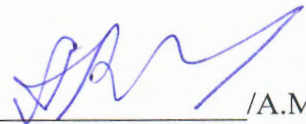
11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (максимальная сумма 65 баллов), посещаемость и активность в семестре (в сумме 10 баллов), итоговая контрольная работа (25 баллов).

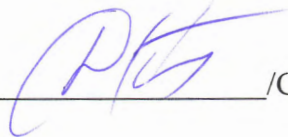
По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине за семестр.

Разработчик:

Доцент кафедры ВМ-2, к.ф.-м.н., доцент  /А.М. Ревякин/

Рабочая программа дисциплины «Методы математического моделирования» по направлению подготовки **38.04.02 «Менеджмент»**, направленности (профилю) «Управление проектами» разработана на кафедре ВМ-2, и утверждена на заседании кафедры «30» сентября 2020 года, протокол № 2.

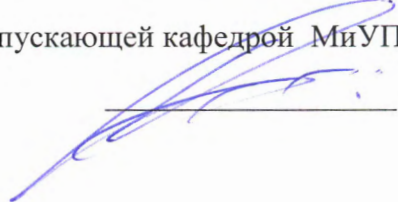
Заведующий кафедрой ВМ-2

/С.Г. Кальней/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой МиУП

Заведующий кафедрой МиУП

/С.П. Олейник/

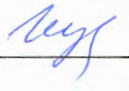
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

/Г.П. Филиппова/