Рассмотрена на заседании Методичес кого совета _____ _____ Протокол № _1_ от «30»_08_2023г.	Проверена Зам. директора по УВР _____ Кокорина М.Г.	Утверждена Приказом № 95-од от 30.08.2023г. Директор ГБОУ СОШ с.Усолье _____ Л.Н. Подлипалина

Программа элективного курса

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

C=RU, O=ГБОУ СОШ с. Усолье, CN=Подлипалина Любовь Николаевна, E=usol_sch@samara.edu.ru
место подписания
2023.08.30 13:24:31+04'00'

Пояснительная записка

Курс «Математическое моделирование» предназначен для учащихся средних общих и средних специальных образовательных учреждений. Пособие по курсу может быть использовано как при реализации учебного плана технологического, естественно-научного, социально-экономического, гуманитарного, универсального и других профилей на уровне среднего общего образования, так и в рамках внеурочной деятельности. Представленный в пособии материал поможет учителю сэкономить время на подготовку к урокам по разделу образовательной программы «Методы математики» и даст возможность наиболее полно проявить свою профессиональную компетентность.

Цель курса: оказать помощь выпускникам средних школ и колледжей в выборе современных профессий, требующих теоретических знаний и элементарных практических навыков по формированию экономико-математических моделей, их анализу и использованию для принятия управленческих решений.

Задачи курса:

— ознакомить учащихся с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных ме-тодов познания реальности;

— дать представление о наиболее распространённых математических ме-тодах, используемых для формализации экономико-математических моделей;

— научить интерпретировать результаты экономико-математического мо-делирования и применять их для обоснования конкретных хозяй-ственных решений;

— сформировать базу для дальнейшего изучения приложений по эконо-мико-математическому моделированию и выполнения индивидуального проекта по данному направлению.

Общая характеристика курса. Содержание курса «Математическое моделирование» построено таким образом, чтобы привлечь внимание учащихся к практическим навыкам моделирования в социально-экономи-ческой сфере деятельности. При этом задача решается без перегруза про-цесса обучения специальными терминами теоретико-методологических

основ моделей микроэкономики и экономики предприятия и без необхо-димости в расширении школьного курса математики. Часто для сокра-щения времени усвоения новое понятие вводится на интуитивном уров-не, с помощью примеров. Изучение данного элективного курса позволит учащимся с бóльшим интересом относиться к школьному курсу матема-тики как необходимому фундаменту для формирования практических на-выков, дающих большие возможности приобретения современных про-фессий (совмещённые специальности «математик-аналитик», «математик-программист» и др.). Кроме того, навыки, полученные при обучении математическому моделированию, повысят уровень подготовки учащихся к итоговым аттестациям по математике.

В целом курс имеет прикладную направленность с упором на методи-ческий аспект моделирования и интерпретации моделей. При этом по-нимается, что строгость изложения вопросов построения, применения и проверки адекватности математических методов и моделей в экономике и бизнесе будет возможна лишь при изучении соответствующих дисци-плин в высших учебных заведениях.

Занятия лучше начинать с заданий на актуализацию школьного курса математики и затем уже переходить к решению задач по математическо-му моделированию.

Основные идеи курса:

— внутри- и межпредметная интеграция; — взаимосвязь науки и практики;

— взаимосвязь человека и окружающей среды.

Учебно-методическое обеспечение курса включает в себя учебное пособие для учащихся и программу элективного курса. Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Содержание по-собия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопро-сы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы.

Формы контроля за усвоением материала. Текущий контроль может осуществляться в форме отчётов о выполнении

практических заданий; ито-говый контроль — в форме дифференцированного зачёта или защиты ин-дивидуального проекта.

Содержание курса

Введение. Профессия математика-аналитика: наука и искусство (2/4 ч)

Математическое моделирование в современных профессиях и есте-ствознании. Сфера и границы применения экономико-математического моделирования. Умение составлять математические модели и анализиро-вать их, рассчитывать прогнозы развития социально-экономических про-

цессов с высокой степенью точности — главная профессиональная ком-петенция в совмещённых профессиях нового поколения.

Определение математической модели. Классификация математиче-ских моделей. Этапы экономико-математического моделирования. Понятие экономико-математической модели. Типичные задачи, решаемые при помощи моделирования. Условия применимости, преимущества и недостатки метода моделирования. Общий алгоритм составления модели социально-экономических процессов.

Тема 1. Линейное программирование: искусство планирования бизнеса (12/24 ч)

Математическая постановка задачи линейного программирования. Применение линейного программирования в математических моделях оп-тимального планирования. Общая формулировка задачи линейного про-граммирования. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Принципы построения системы ограничений в задаче линейного про-граммирования. Формулирование целевой функции в зависимости от требующих решения управленческих проблем в реальных социально-эко-номических ситуациях.

Методы решения задач линейного программирования. Общая поста-новка задачи линейного программирования с двумя и тремя переменны-ми. Графический метод решения задачи линейного программирования. Область допустимых решений. Оптимальный план. Примеры решения графическим методом задач линейного программирования размерности два и три. Решение задач линейного программирования в MS Excel.

Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачам линейного программирования.

Задача составления плана производства. Постановка проблемы. Фор-мирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

Задача о рационе. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

Транспортная задача. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

Задача комплексного использования сырья на примере рационально-го раскроя материала. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

Задача загрузки оборудования. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

Дополнительные задачи. Задания на актуализацию знаний школьного курса математики; задания на составление математической модели реаль-ной ситуации; решение задачи линейного программирования графиче-ским методом, решение задач в MS Excel.

Тема 2. Временные ряды: искусство прогнозирования (10/20 ч)

Понятие временного ряда. Примеры построения моделей временного ряда. Условия применения моделей временных рядов. Виды рядов. Ха-рактеристики рядов.

Методы анализа временных рядов. Прогнозирование. Метод сколь-зящего среднего. Метод избранных точек. Построение тренда. Анализ временного ряда в MS Excel.

Построение тренда методом наименьших квадратов. Расчёт коэф-фициентов линейного, параболического и гиперболического трендов. По-строение тренда в MS Excel.

Задания для самостоятельного решения:

1) задания на актуализацию знаний школьного курса математики;

2) задания на составление математической модели реальной ситуации; решение задач в MS Excel.

Тема 3. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха (11/22 ч)

Применение математического анализа и геометрии к экономике. Пре-дельные величины. Модель спроса и предложения. Модель управления запасами. Графы. Дерево решений. Задача о соединении городов. Крат-чайший путь. Критический путь. Элементы теории игр в задачах.

Тематическое планирование

Курс рассчитан на 35/70 ч (1 или 2 ч в неделю). Предлагаемое пла-нирование является примерным: учитель может корректировать содержа-ние уроков и распределение часов на изучение материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и сферой их интересов.

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70

Введение. Профессия математика-аналитика: наука и искусство (2/4 ч)			
Математическое мо-делирование в со-временных профес-сиях и естествозна-нии	Сфера и границы применения эконо-мико-математического моделирования. Умение составлять математические мо-дели и анализировать их,	1	2

Продолжение

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
	точности как главная профессиональ-ная компетенция в совмещённых		
Определение мате-матической модели. Классификация ма-тематических	Понятие экономико-математической модели. Типичные задачи, решаемые при помощи моделирования. Условия применимости, преимущества и недо-статки метода моделирования	1	2
Тема 1. Линейное программирование: искусство планирования бизнеса (12/24 ч)			
Математическая по-становка задачи ли-нейного программи-рования	Применение линейного программиро-вания в математических моделях опти-мального планирования. Общая фор-мулировка задачи линейного програм-мирования. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Принци-пы построения	1	2
Методы решения задач линейного программирования	Общая постановка задачи линейного программирования с двумя и тремя пе-ременными. Графический метод реше-ния задачи линейного программирова-ния. Область допустимых решений. Оптимальный план. Примеры решения	2	4

Продолжение

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Примеры экономических ситуаций, сводящихся к зада-чам	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров	1	2
Задача о рационе	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функ-	1	2
Транспортная задача	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров	1	2
Задача комплексного использования сы-рья на	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров	1	2
Задача загрузки обо-рудования	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функ-	1	2
Практикум	Решение задач	3	6
Зачёт		1	2
Тема 2. Временные ряды: искусство прогнозирования (10/20 ч)			
Понятие временного ряда	Примеры построения моделей времен-ного ряда. Условия применения моде-лей временных рядов. Виды	3	6

Продолжение

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Методы анализа временных рядов	Прогнозирование. Метод скользящего среднего. Метод избранных точек. Построение тренда. Анализ	3	6
Построение тренда методом наимень-ших квадратов	Расчёт коэффициентов линейного, па-раболического и гиперболического трендов. Построение тренда в MS	3	6
Зачёт		1	2
Тема 3. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха (11/22 ч)			
Применение мате-матического анализа и	Предельные величины. Модель спроса и предложения. Модель управления запасами	4	8
Графы и сети. Эле-менты теории игр	Графы. Дерево решений. Задача о со-единении городов. Кратчайший путь. Критический путь	4	8
Защита индивидуального проекта		3	6

Планируемые результаты освоения курса

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

Учащийся научится понимать:

— основные задачи, решаемые с помощью экономико-математического моделирования;

— роль метода моделирования в процессе познания экономической ре-альности и подготовки управленческих решений;

— условия и границы применимости моделирования;

— риски, связанные с принятием хозяйственных решений с помощью экономико-математических моделей.

Учащийся получит возможность научиться:

— использовать условия применения математических методов (линейного программирования, нелинейного программирования, динамического программирования) для формализации экономических процессов;

— представлять экономико-математические модели в объёме, достаточ-ном для понимания их экономического смысла;

— формулировать простейшие прикладные экономико-математические модели;

— самостоятельно составлять, решать и интерпретировать простейшие практически значимые экономико-математические модели;

— обосновывать хозяйственные решения на основе результатов модели-рования;

— работать в табличном процессоре MS Excel.

Оценка достижения планируемых результатов усвоения курса (пример)

1. Экономико-математическое моделирование: сфера применения.
2. Границы познавательных возможностей экономико-математического моделирования.
3. Значение экономико-математического моделирования для экономиче-ской науки и практики.
4. Определение экономико-математического моделирования. 5. Этапы экономико-математического моделирования.
6. Классификация экономико-математических методов. 7. Классификация экономико-математических моделей.
8. Принцип оптимальности в планировании и управлении.
9. Понятие допустимого решения задачи линейного программирования. 10. Оптимальное решение задачи линейного программирования: матема-тическое определение, экономический смысл.
11. Несовместность системы ограничений задачи линейного программиро-вания: причины, примеры, экономическая

интерпретация.

12. Неограниченность целевой функции задачи линейного программиро-вания: причины, примеры, экономическая интерпретация.

13. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. 14. Опорное решение задачи линейного программирования и его отыскание. 15. Формулировка и экономическая интерпретация транспортной задачи на минимум стоимости перевозок.

16. Алгоритм поиска кратчайшего пути на графе.

17. Алгоритм поиска минимального срока выполнения последовательности работ.

Средства обучения и воспитания

Оборудование

Компьютерный класс с видеоаппаратурой и проектором для демон-страции учебных программ, с комплектом лицензионного программного обеспечения и выходом в Интернет.

Табличный процессор MS Excel.

Список литературы

1. *Акулич И. Л.* Математическое программирование в примерах и задачах/ И. Л. Акулич. — М.: Лань, 2011.
2. *Моисеев Н. Н.* Алгоритмы развития / Н. Н. Моисеев. — М.: Наука, 1987г.
3. *Бахвалов Н. С.* Численные методы: учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — М.: Бином, 2003.
4. *Вентцель Е. С.* Исследование операций: Задачи, принципы, методоло-гия / Е. С. Вентцель. — М.: КноРус, 2014.
5. *Власов М. П.* Моделирование экономических процессов: учебник / М. П. Власов. — Ростов н/Д: Феникс, 2005.
6. *Оуэн Г.* Теория игр / Г. Оуэн. — М.: ЛКИ, 2010.
7. *Далингер В. А.* Методика обучения геометрии посредством решения задач: учебное пособие для бакалавриата / В. А. Далингер. — М.: Юрайт, 2018.
8. *Дубина И. Н.* Основы математического моделирования социально-эко-номических процессов: учебник и практикум / И. Н. Дубина. — М.: Юрайт, 2016.
9. *Думная Н.* Экономика: учебное пособие / Н. Думная. — М.: КноРус, 2016.
10. *Замков О. О.* Математические методы в экономике / О. О. Замков, А. В. Толстопятов, Ю. А. Черемных. — М.: Дело и Сервис, 2001.
11. *Интрилигатор М.* Математические методы оптимизации и экономи-ческая теория / М. Интрилигатор. — М.: Айрис-Пресс, 2002.
12. *Астафьева В. В.* Компьютерное моделирование в России / В. В. Астафь-ева // Молодой учёный. — 2016. — № 21. — С. 747—750.
13. *Канторович Л. В.* Математико-экономические работы / Л. В. Канто-рович. — Новосибирск: Наука, 2011.
14. Количественные методы разработки и принятия решений в менедж-менте. Компьютерное моделирование в Microsoft

Excel. Практикум: учебное пособие. — М.: Ленанд, 2018.
15. *Королёв А. В.* Экономико-математические методы и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Коро-лёв. — М.: Юрайт, 2018.

16. *Красс М. С.* Математика в экономике: Математические методы и мо-дели: учебник для бакалавров / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов; под ред. М. С. Красса. — М.: Юрайт, 2013.
17. *Лихтенштейн В. Е.* Экономико-математическое моделирование. Ме-неджерам. Экономистам. Маркетологам. Исследователям. Аналитикам: учебное пособие / В. Е. Лихтенштейн. — М.: Приор, 2011.
18. *Моисеев Н. Н.* Люди и кибернетика / Н. Н. Моисеев. — М.: Молодая гвардия, 1984.
19. *Моисеев Н. Н.* Математика ставит эксперимент / Н. Н. Моисеев. — М.: Наука, 1979.
20. Математика в экономике: учебник: в 3 ч. / А. С. Солодовников, В. А. Бабайцев, А. В. Браилов. — М.: Финансы и статистика, 2008.
21. Математическая составляющая / ред.-сост. Н. Н. Андреев, С. П. Ко-новалов, Н. М. Панюнин. — М.: Фонд «Математические этюды», 2015.
22. Методы оптимальных решений (экономико-математические методы и модели): учебное пособие / под ред. С. Макарова. — М.: КноРус, 2019.
23. Моделирование систем и процессов: учебник / под ред. Н. В. Волко-вой, В. Н. Козлова. — М.: Юрайт, 2015.
24. Моделирование экономических процессов: учебник для студентов ву-зов, обучающихся по специальностям экономики и управления / под ред. М. В. Грачёвой, Л. Н. Фадеевой, Ю. Н. Черемных. — М.: Юнити-Дана, 2005.
25. *Надеждин Е. Н.* Математические методы и модели в экономике: учебное пособие для студентов экономических специальностей / Е. Н. Надеждин, Е. Е. Смирнова, В. С. Варзаков. — Тула: Институт экономики и управления, 2011.
26. *Новиков А. И.* Экономико-математические методы и модели / А. И. Но-виков. — М.: «Дашков и К», 2017.
27. *Орлова И. В.* Экономико-математическое моделирование: практиче-ское пособие по решению задач в Excel / И. В. Орлова, М. Г. Бич. — М.: Вузовский учебник, 2018.
28. *Павлидис В. Д.* Практикум по экономико-математическим

методам / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова. — М.: Омега-Л, 2014.
29. *Попов А. М.* Экономико-математические методы и модели: учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — М.: Юрайт, 2017.
30. *Самарский А. А.* Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский. — М.: Физматлит, 2005.

31. *Светлов Н. М.* Альбом наглядных пособий по экономико-математи-ческому моделированию: учебное пособие для студентов бакалавриата по направлению «Менеджмент» / Н. М. Светлов. — М.: РГАУ — МСХА им. К. А. Тимирязева, 2008.
32. *Трусов П. В.* Введение в математическое моделирование: учебное по-собие / П. В. Трусов. — М.: Логос, 2016.
33. *Федосеев В.* Экономико-математические модели и прогнозирование рынка труда: учебное пособие / В. Федосеев. — М.: Инфра-М, 2015.
34. *Хижняк А. Н.* Основы эффективного менеджмента: учебное пособие/ А. Н. Хижняк, И. Е. Светлов. — М.: Инфра-М, 2015.
35. *Шикин Е. В.* Математические методы и модели в управлении: учеб-ное пособие для вузов / Е. В. Шикин, А. Г. Чхартишвили. — М.: КДУ, 2013.
36. Экономико-математические методы в примерах и задачах: учебное пособие / под ред. А. Гармаш. — М.: Вузовский учебник, 2014.
37. Экономико-математические методы и модели: компьютерное модели-рование: учебное пособие / авт.-сост. И. В. Орлова, В. А. Половни-ков. — М.: Вузовский учебник, 2018.

Интернет-ресурсы

1. http://asmlocator.ru/viewtopic.php?p=338815
2. http://www.booksshare.net/index.php?id1=4&category=biol&author=moiseev-nn&book=1987
3. http://bookre.org/reader?file=445072
4. http://bookre.org/reader?file=445892&pg=3
5. http://bookre.org/reader?file=770054&pg=1
6. https://moluch.ru/archive/125/34919
7. http://math.nsc.ru/LBRT/g2/english/ssk/selecta.pdf
8. http://bookre.org/reader?file=758254
9. http://bookre.org/reader?file=578306
10. http://window.edu.ru/resource/357/62357/files/lr.pdf