**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**

**«Средняя общеобразовательная школа № 28**

**с углубленным изучением отдельных предметов имени А.А.Угарова»**

Приложение №28 к основной образовательной программе среднего общего образования

(ООП СОО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по элективному курсу

«Математическое моделирование»

10-11 классы

Старый Оскол

2021

**Пояснительная записка**

Рабочая программа по элективному курсу «Математическое моделирование» для учащихся 11 класса составлена на основе авторской программы Г. М Генералова «Математическое моделирование», взятой из сборника примерных рабочих программ «Элективные курсы для профильной школы: учебное пособие для общеобразовательных организаций/ [Н.В. Антипова и др.]. – М.: Просвещение, 2019. – 187 с. – (Профильная школа).

Элективный курс «Математическое моделирование» предназначен для учащихся средних общих и средних специальных учреждений и направлен на реализацию учебного плана технологического, естественно-научного, социально-экономического, гуманитарного, универсального и других профилей на уровне среднего общего образования, так и в рамках внеурочной деятельности. Материал курса поможет учителю сэкономить время на подготовку к урокам по разделу образовательной программы «Методы математики» и даст возможность наиболее полно проявить свою профессиональную компетентность.

Рабочая программа по данному элективному курсу направлена на реализацию системно-деятельностного подхода к процессу обучения, который обеспечивает:

* построение образовательного процесса с учётом индивидуальных возрастных, психологических, физиологических особенностей и здоровья обучающихся;
* формирование готовности учащихся к саморазвитию и непрерывному образованию;
* формирование активной учебно-познавательной деятельности учащихся;
* формирование позитивного отношения к познанию научной картины мира;
* осознанную организацию учащихся своей деятельности, а также адекватное её оценивание;
* построение развивающей образовательной среды обучения.

**Цель курса:** оказать помощь выпускникам 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 методов познания реальности;

- дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых для формализации экономико-математических моделей;

- научить интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных хозяйственных решений;

- сформировать базу для дальнейшего изучения приложений по экономико-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-экономической сфере деятельности. При этом задача решается без перегруза процесса обучения специальными терминами теоретико-методологических основ моделей микроэкономики и экономики предприятия и без необходимости в расширении школьного курса математики. Часто для сокращения времени усвоения новое понятие вводится на интуитивном уровне, с помощью примеров. Изучение данного элективного курса позволит учащимся с бóльшим интересом относиться к школьному курсу математики как необходимому фундаменту для формирования практических навыков, дающих большие возможности приобретения современных профессий (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 методический аспект моделирования и интерпретации моделей. При этом понимается, что строгость изложения вопросов построения, применения и проверки адекватности математических методов и моделей в экономике и бизнесе будет возможна лишь при изучении соответствующих дисциплин в высших учебных заведениях.

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

**Основные идеи курса:**

— внутри- и межпредметная интеграция;

— взаимосвязь науки и практики;

— взаимосвязь человека и окружающей среды.

**ИЗМЕНЕНИЯ, ВНЕСЕННЫЕ В АВТОРСКУЮ ПРОГРАММУ**

Авторская программа рассчитана на 35 учебных недель, а продолжительность учебного года в 11 классах составляет 34 недели, поэтому количество часов сокращено на 1 час в разделе*«Тема 3. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха» с 11 до 10 ч.*

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ**

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

**Формы контроля за усвоением материала**

Текущий контроль может осуществляться в форме отчётов о выполнении практических заданий; итоговый контроль — в форме дифференцированного зачёта или защиты индивидуального проекта.

**Место курса в учебном плане**

В учебном плане на изучение элективного курса «Математическое моделирование» в 11 классе по данной программе отводится 34учебных часа в год (1 час в неделю).

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА**

Изучение курса «Математическое моделирование» по данной программе способствует формированию у учащихся **личностных**, **метапредметных** и **предметных результатов** обучения, соответствующих требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования.

**Личностные результаты:**

1) воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, осознания вклада отечественных учёных в развитие мировой науки;

2) формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

3) ответственное отношение к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

4) осознанный выбор будущей профессиональной деятельности на базе ориентирования в мире профессий и профессиональных предпочтений; отношение к профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных и общенациональных проблем; формирование уважительного отношения к труду, развитие опыта участия в социально значимом труде;

5) умение контролировать, оценивать и анализировать процесс и результат учебной и математической деятельности;

6) умение управлять своей познавательной деятельностью;

7) умение взаимодействовать с одноклассниками, детьми младшего возраста и взрослыми в образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

8) критичность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении математических задач;

9) создание благоприятных условий для приобретения школьниками опыта осуществления социально значимых дел:

- трудовой опыт, опыт участия в производственной практике;

- опыт разрешения возникающих конфликтных ситуаций в школе, дома или на улице;

- опыт самостоятельного приобретения новых знаний, проведения научных исследований, опыт проектной деятельности;

- опыт творческого самовыражения;

- опыт ведения здорового образа жизни и заботы о здоровье других людей;

- опыт самопознания и самоанализа, опыт социально приемлемого самовыражения и самореализации.

**Метапредметные результаты:**

1) умение самостоятельно определять цели своей деятельности, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе;

2) умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы

действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

3) умение самостоятельно принимать решения, проводить анализ своей деятельности, применять различные методы познания;

4) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;

5) формирование понятийного аппарата, умения создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации;

6) умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

7) формирование компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;

8) умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;

9) умение самостоятельно осуществлять поиск в различных источниках, отбор, анализ, систематизацию и классификацию информации, необходимой для решения математических проблем, представлять её в понятной форме; принимать решение в условиях неполной или избыточной, точной или вероятностной информации; критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

10) умение использовать математические средства наглядности (графики, таблицы, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;

11) умение выдвигать гипотезы при решении задачи, понимать необходимость их проверки;

12) понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом.

**Предметные результаты:**

1) осознание значения математики в повседневной жизни человека;

2) представление о математической науке как сфере математической деятельности, об этапах её развития, о её значимости для развития цивилизации;

3) умение описывать явления реального мира на математическом языке; представление о математических понятиях и математических моделях как о важнейшем инструментарии, позволяющем описывать и изучать разные процессы и явления;

4) представление об основных понятиях, идеях и методах геометрии;

5) владение методами доказательств и алгоритмами решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;

6) практически значимые математические умения и навыки, способность их применения к решению математических и нематематических задач;

7) владение навыками использования компьютерных программ при решении математических задач.

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

*учащийся научится понимать:*

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

— роль метода моделирования в процессе познания экономической реальности 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, достаточном 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 моделирования;

— 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 экономической 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: математическое определение, экономический смысл.

11. Несовместность системы ограничений задачи линейного программирования: причины, примеры, экономическая интерпретация.

12. Неограниченность целевой функции задачи линейного программирования: 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.

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА**

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

*Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании.* Сфера и границы применения экономико-математического моделирования. Умение составлять математические модели и анализировать их, рассчитывать прогнозы развития социально-экономических процессов с высокой степенью точности — главная профессиональная компетенция в совмещённых профессиях нового поколения.

*Определение математической модели. Классификация математических 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 ч)**

*Математическая постановка задачи линейного программирования.*

Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования. Общая формулировка задачи линейного программирования. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Принципы построения системы ограничений в задаче линейного программирования. Формулирование целевой функции в зависимости от требующих решения управленческих проблем в реальных социально-экономических ситуациях.

*Методы решения задач линейного программирования.* Общая постановка задачи линейного программирования с двумя и тремя переменными. 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. Формирование 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 рационального 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 реальной ситуации; решение задачи линейного программирования графическим методом, решение задач в MS Excel.

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

*Понятие временного ряда.* Примеры построения моделей временного ряда. Условия применения моделей временных рядов. Виды рядов. Характеристики рядов.

*Методы анализа временных рядов. Прогнозирование.* Метод скользящего среднего. Метод избранных точек. Построение тренда. Анализ временного ряда в MS Excel.

*Построение тренда методом наименьших квадратов.* Расчёт коэффициентов линейного, параболического и гиперболического трендов. Построение 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 (10 ч)**

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

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела и тем** | **Часы учебного времени** | **Характеристика основных видов деятельности ученика** | **Воспитательный потенциал урока (виды/формы деятельности)** |
|  | **Введение. Профессия математика-аналитика: наука и искусство** | **2** | Сфера и границы применения экономико-математического моделирования.  Умение составлять математические модели и анализировать их, рассчитывать  прогнозы развития социально-экономических процессов с высокой степенью точности как главная профессиональная компетенция в совмещённых профессиях нового поколения  Понятие экономико-математической модели. Типичные задачи, решаемые при помощи моделирования. Условия применимости, преимущества и недостатки метода моделирования. Общий алгоритм составления модели социально-экономических процессов | Установление доверительных отношений между учителем и его учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя через живой диалог, привлечение их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизацию их познавательной деятельности через использование занимательных элементов  Освоение новых IT-практик, которые формируют умение выделять дефициты IT-компетентности, позволяют освоить новые информационные технологии и создать лайфхаки по их освоению для других. Использование освоенных IT-практик в рамках урока воспитывает в учащихся личность, подходящую к делу творчески, исследующую мир, развивающуюся в нем и вместе с ним. |
| 1 | Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании | 1 |
| 2 | Определение математической модели.  Классификация математических моделей.  Этапы экономико-математического моделирования | 1 |
|  | **Тема 1. Линейное программирование: искусство планирования бизнеса** | **12** | Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования. Общая формулировка задачи линейного программирования. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Принципы построения системы ограничений  в задаче линейного программирования. Формулирование целевой функции в зависимости от требующих решения управленческих проблем в реальных социально-экономических ситуациях  Общая постановка задачи линейного программирования с двумя и тремя переменными. 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  Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.  Решение задач | Использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию детям примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, перевод содержания с уровня знаний на уровень личностных смыслов, восприятие ценностей через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе.  Организация предметных образовательных событий (проведение предметных декад, недель) для обучающихся с целью развития познавательной и творческой активности, инициативности в различных сферах предметной деятельности, раскрытия творческих способностей обучающихся с разными образовательными потребностями и индивидуальными возможностями.  Инициирование и поддержка исследовательской деятельности школьников в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов.  Использование ИКТ и дистанционных образовательных технологий обучения, обеспечивающих современные активности обучающихся (программы-тренажеры, тесты, зачеты в электронных приложениях, мультимедийные презентации, научно-популярные передачи, фильмы, обучающие сайты, уроки онлайн, видеолекции, онлайн-конференции и др.).  Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников (предметные выпуски заседания клубов, брейн-ринга, геймификация: квесты, игра-провокация, игра-эксперимент, игра-демонстрация, игра-состязание и т.п.) |
| 3 | Математическая постановка задачи линейного программирования | 1 |
| 4 | Методы решения задач линейного программирования | 2 |
| 5 | Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачам линейного программирования. Задача составления плана производства | 1 |
| 6 | Задача о рационе | 1 |
| 7 | Транспортная задача | 1 |
| 8 | Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала | 1 |
| 9 | Задача загрузки оборудования | 1 |
| 10 | Практикум | 3 |
| 11 | Зачёт | 1 |
|  | **Тема 2. Временные ряды: искусство прогнозирования** | **10** | Примеры построения моделей временного ряда. Условия применения моделей временных рядов. Виды рядов. Характеристики рядов.  Прогнозирование. Метод скользящего среднего. Метод избранных точек. Построение тренда. Анализ временного ряда в MS Excel.  Расчёт коэффициентов линейного, параболического и гиперболического трендов. Построение тренда в MS Excel. | Установление доверительных отношений между учителем и его учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя через живой диалог, привлечение их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизацию их познавательной деятельности через использование занимательных элементов.  Использование ИКТ и дистанционных образовательных технологий обучения, обеспечивающих современные активности обучающихся (программы-тренажеры, тесты, зачеты в электронных приложениях, мультимедийные презентации, научно-популярные передачи, фильмы, обучающие сайты, уроки онлайн, видеолекции, онлайн-конференции и др.)  Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников (предметные выпуски заседания клубов, брейн-ринга, геймификация: квесты, игра-провокация, игра-эксперимент, игра-демонстрация, игра-состязание и т.п.) |
| 12 | Понятие временного ряда | 3 |
| 13 | Методы анализа временных рядов | 3 |
| 14 | Построение тренда методом наименьших квадратов | 3 |
| 15 | Зачёт | 1 |
|  | **Тема 3. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха** | **10** | Предельные величины. Модель спроса и предложения. Модель управления запасами.  Графы. Дерево решений. Задача о соединении городов. Кратчайший путь. Критический путь. Элементы теории игр в задачах. | Организация предметных образовательных событий (проведение предметных декад, недель) для обучающихся с целью развития познавательной и творческой активности, инициативности в различных сферах предметной деятельности, раскрытия творческих способностей обучающихся с разными образовательными потребностями и индивидуальными возможностями.  Использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию детям примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, перевод содержания с уровня знаний на уровень личностных смыслов, восприятие ценностей через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе, анализ поступков людей, историй судеб, комментарии к происходящим в мире событиям, историческая справка.  Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений через создание специальных тематических научно-исследовательских проектов, организация работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания учащимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения, развитие умения совершать правильный выбор |
| 16 | Применение математического анализа и геометрии в экономике | 4 |
| 17 | Графы и сети. Элементы теории игр | 4 |
| 18 | **Защита индивидуального проекта** | 2 |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ**

**Оборудование**

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

Табличный процессор MS Excel.

**Литература**

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, методология / 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-экономических 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 экономическая теория / М. Интрилигатор. — М.: Айрис-Пресс, 2002.

12. *Астафьева В. В.* Компьютерное моделирование в России / В. В. Астафьева // Молодой учёный. — 2016. — № 21. — С. 747—750.

13. *Канторович Л. В.* Математико-экономические работы / Л. В. Канторович. — Новосибирск: Наука, 2011.

14. Количественные методы разработки и принятия решений в менеджменте. 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. Королёв. — М.: Юрайт, 2018.

16. *Красс М. С*. Математика в экономике: Математические методы и модели: учебник для бакалавров / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов; под ред. М. С. Красса. — М.: Юрайт, 2013.

17. *Лихтенштейн В. Е.* Экономико-математическое моделирование. Менеджерам. 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. Коновалов, 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. Волковой, В. Н. Козлова. — М.: Юрайт, 2015.

24. Моделирование экономических процессов: учебник для студентов вузов, 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. Новиков. — М.: «Дашков и К», 2017.

27. *Орлова И. В.* Экономико-математическое моделирование: практическое 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-математическому 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 пособие / 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: учебное 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 моделирование: учебное пособие / авт.-сост. И. В. Орлова, В. А. Половников. — 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=moiseevnn&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