Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 5 города Тюмени

Рассмотрено на заседании учителей математики и информатики
Протокол № 1
от «29» 08 2023 г.

Рассмотрено на заседании педагогического совета школы
Протокол № 1
от «30» 08 2023

Согласовано
Заместитель директора по УВР
_____/ Усольцева О.Г.
«30» 08 2023 г.

Утверждаю
Директор МАОУ СОШ № 5 города Тюмени
_____ Шевалье Г.В.
Приказ № 321-од
от «31» 08 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по элективному курсу
«Математическое моделирование»
10-11 класс (профильный уровень)

Составитель программы:
Попова Е.Ю., учитель математики высшей квалификационной категории

2023 год

Пояснительная записка.

Настоящая рабочая программа элективного курса «Математическое моделирование»для 10-х и 11-х классов составлена на основе программы авторского курса Генералова Г.М.
«Математическое моделирование» и опубликованной в сборнике элективных курсов в профильном обучении (Сборник примерных рабочих программ. Элективные курсы для профильной школы: учебное пособие для общеобразовательных организаций / [Н.В. Антипова и др.] – М.: Просвещение, 2019. – 187.).

Учебно-методическое обеспечение курса включает в себя программу элективного курса и учебное пособие для учащихся (Генералов Г.М. Математическое моделирование. 10 – 11 классы. Учебное пособие – М.: Просвещение, 2020 – 159.)

Элективный курс направлен на реализацию учебного плана технического, естественно-научного, социально-экономического, гуманитарного, универсального и других профилей на уровне среднего общего образования.

Изучение данного элективного курса позволит учащимся с большим интересом относится к школьному курсу математики, как необходимому фундаменту для формирования практических навыков, предоставляющих большие возможности приобретения современных профессий (совмещённые специальности «математик- аналитик», «математик-программист» и др. Навыки, полученные при обучении математическому моделированию, повысят уровень подготовки учащихся к государственной итоговой аттестации по математике.

Элективный курс «Математическое моделирование» способствует развитию логического мышления учащихся, намечает и использует целый ряд межпредметных связей, имеет прикладную направленность с учетом на методический аспект моделирования и интерпретации моделей.

Цель курса: оказать помощь учащимся 10-11-х классов 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 экономико- математическому моделированию и выполнения индивидуального проекта по данному направлению.

Программой отводится на изучение курса 68 часов, которыераспределяются по классам следующим образом:

10 класс – 34 часа (1 час в неделю),

11 класс - 34 часа (1 час в неделю).

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Изучение математики по данной программе способствует формированию у учащихся личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

личностные:

1. ориентация обучающихся на реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
2. готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию всоответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;
3. нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности испособности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находитьобщие цели и сотрудничать для их достижения;
4. принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
5. развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно- исследовательской, проектной и других видах деятельности.
6. мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
7. готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
8. осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственныхжизненных планов;
9. готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
10. потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;
11. готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.
12. физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программыпредставлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД)*:*

- **регулятивные универсальные учебные действия**

выпускник научится:

1. самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
2. оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
3. ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
4. оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
5. выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
6. организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
7. сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

- **познавательные универсальные учебные действия**

выпускник научится:

1. искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлятьразвернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
2. критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
3. использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационныхисточниках;
4. находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
5. выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
6. выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
7. менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

- **коммуникативные универсальные учебные действия**

выпускник научится:

1. осуществлять деловую коммуникацию, как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров дляделовой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
2. при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);

3. координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
4. развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

5. распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Предметные результаты:

выпускник научится понимать:

- основные задачи, решаемые с помощью экономико-математическогомоделирования;
- роль метода моделирования в процессе познания экономической реальности иподготовки управленческих решений;
- условия и границы применимости моделирования;
- риски, связанные с принятием хозяйственных решений с помощью экономико-математических моделей.

выпускник 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.

2. СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Введение. Профессия математика-аналитика: наука и искусство

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 степеньюточности – главная профессиональная компетенция в совмещённых профессиях нового поколения.

Определение математической модели. Классификация математических моделей. Этапы экономико-математического моделирования. Понятие экономико-математическомодели. 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

Математическая постановка задачи линейного программирования. Применениелинейного 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 размерностидва и три. Решение задач линейного программирования в MS Excel.

Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачам линейного программирования.

Задача составления плана производства. Постановка проблемы. Формированиесистемы 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

Понятие временного ряда. Примеры построения моделей временного ряда. Условияприменения моделей временных рядов. Виды рядов. Характеристика 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 гиперболических трендов. Построение тренда в MS Excel.

Тема 3. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха

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.

3. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПОЭЛЕКТИВНОМУ КУРСУ

азделы и темы	Колич ество часов	Программное содержание	Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
0 класс	**34**			
ведение. рофессия атематика-налитика: аука и скусство	4	- Определение понятия «модель». Функции моделей при исследовании различных процессов. Виды моделей. Особенности и области применения дифференциальных уравнений в математическом моделирования. Классификация моделей. Пример иерархии моделей движения шарика с пружиной. Вариационные принципы. Применение аналогий в построении моделей. Математическое моделирование сложных объектов. Задачи технологии и экологии.	Уметь составлять математические модели и анализировать их, рассчитывать прогнозы развития социально-экономических процессов с высокой степенью точности — главная профессиональная компетенция в совмещённых профессиях нового поколения. Определять математические модели. Знать классификации математических моделей. Знать этапы экономико-математического моделирования. Рассмотреть типичные задачи, решаемые при помощи моделирования. Называть условия применимости, преимущества и недостатки метода моделирования. Описывать общий алгоритм составления	https://moluch.ru/archive/125/34919/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/5490/start/101816/ https://kpolyakov.spb.ru/school/basebook/prakt.htm

			модели социально-экономических процессов.	
Линейное программирование: искусство планирования бизнеса	2 4	Математическая постановка задачи линейного программирования. Применение линейного программирования в математическихмоделях оптимальногопланирования. Общая формулировказадачи 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. Общаяпостановка задачи линейного программирования с двумя и тремя переменными. Графический метод решения задачи линейного программирования. Область допустимых решений. Оптимальный план. Примеры	Знать методы решения задач линейного программирования. Определять общую постановку задачи линейного программирования с двумя и тремя переменными. Применять графический метод решения задачи линейного программирования. Определять область допустимых решений. Применять линейное программирование в математических моделях оптимального планирования. Дать общую формулировку 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-	https://kpolyakov.spb.ru/school/basebook/prakt.htm http://window.edu.ru/resource/357/62357/files/lr.pdf

		решения графическим методом задачлинейного программирования размерности два и три.	экономических ситуациях.	
Временные ряды:искусство прогнозировани	6	Задача составления плана производства. Постановка проблемы.Формирование системы ограниченийи целевой функции. Разбор примеров. Задача о рационе. Постановка проблемы. Формирование системы ограниченийи целевой функции. разбор примеров. Транспортная задача. Постановка проблемы. Формирование системы ограниченийи целевой функции. разбор примеров. Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала. Постановка проблемы. Формирование системы ограниченийи целевой функции: разбор примеров. Задача загрузкиоборудования. Постановкапроблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции: разбор примеров.	Приводить примеры построения моделей временного ряда. Называть условия применения моделей временных рядов. Знать виды рядов. Дать характеристики рядов. Применять метод скользящего среднего, метод избранных точек. Уметь строить тренд. Анализировать временной ряда в MS Excel. Расчитывать коэффициенты линейного, параболического и	http://window.edu.ru/resource/357/62357/files/lr.pdf https://exceltable.com/grafiki/postroenie-linii-trenda

		Дополнительныезадачи. Задания на актуализацию знаний школьного курса математики; задания составлениематематической модели реальнойситуации; решение задачи линейного программирования графическим методом, решение задач в	гиперболического трендов.	
1 класс	**3** **4**			
ременные яды:искусство рогнозировани Продолжение)	1 4	Понятие временного ряда. Примеры построения моделей временногоряда. Условия применения моделей временных рядов. Виды рядов. Характеристика рядов. Методы анализа временных рядов. Прогнозирование.Метод скользящего среднего. Метод избранных точек. Построение тренда. Анализ временного ряда в MSExcel. Построение трендаметодом наименьших квадратов. Расчёт коэффициентов линейного, параболического и гиперболических трендов. Построение тренда в MSExcel.	Применять математический анализ и геометрию к экономике. Знать предельные величины. Составлять модель спроса и предложения. Составлять модель управления запасами. Применять графы, дерево решений. Решать задачу о соединении городов. Определять кратчайший путь, критический путь. Применять элементы теории игр в задачах.	http://window.edu.ru/resource/357/62357/files/lr.pdf https://exceltable.com/grafiki/postroenie-linii-trenda

Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха	20	Применение математического анализа и геометрии к экономике. Предельные величины. Модельспроса и предложения. Модель управления запасами. Графы. Деревореше́ний. Задача о соединении городов. Кратчайший путь. Критический путь. Элементы теории игр в задачах.		https://resh.edu.ru/subject/lesson/5491/start/203174/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/5489/start/36669/

№	Разделы и темы	Количество часов
	10 класс	**34**
1.	Введение. Профессия математика-аналитика: наука и искусство	4
	Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании.	1
	Сфера и границы применения экономико-математического моделирования.	1
	Определение математической модели. Классификация математических моделей. Этапы экономико-математического моделирования.	1
	Общий алгоритм составления модели социально-экономических процессов.	1
2.	Тема 1. Линейное программирование: искусство планирования бизнеса	24
	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования.	1
	Принцип оптимальности в планировании и управлении.	1
	Принципы построения системы ограничений в задаче линейного программирования.	1
	Методы решения задач линейного программирования.	1
	Общая постановка задачи линейного программирования с двумя и тремя переменными	1
	Графический метод решения задачи линейного программирования.	1
	Примеры решения графическим методом задач линейного программирования размерности два и три.	1
	Решение задач линейного программирования в MS Excel.	1

	Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачамлинейного программирования.	1
	Задача составления плана производства. Постановка проблемы.	1
	Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.	1
	Задача о рационе. Постановка проблемы.	1
	Формирование системы ограничений и целевой функции. разбор примеров.	1
	Транспортная задача.	1
	Постановка проблемы.	1
	Формирование системы ограничений и целевой функции. разбор примеров.	1

	Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала.	1
	Постановка проблемы.	1
	Формирование системы ограничений и целевой функции. разбор примеров.	1
	Задача загрузки оборудования.	1
	Постановка проблемы.	1
	Формирование системы ограничений и целевой функции. разбор примеров.	1
	задания на составление математической модели реальной ситуации	1
	Задания на актуализацию знаний школьного курса математики	1
3.	Тема 2. Временные ряды: искусство прогнозирования	6
	Понятие временного ряда. Примеры построения моделей временного ряда.	1
	Условия применения моделей временных рядов.	1
	Примеры построения моделей временного ряда.	1
	Примеры построения моделей временного ряда.	1
	Виды рядов. Характеристики рядов.	1
	Итоговое занятие	1
	11 класс	**34**
4.	**Временные ряды: искусство прогнозирования (Продолжение)**	**14**

	Построение тренда. Анализ временного ряда в MS Excel.	2
	Прогнозирование.	1
	Метод скользящего среднего.	2
	Метод избранных точек.	2
	Построение тренда методом наименьших квадратов	2
	Расчёт коэффициентов линейного, параболического и гиперболических трендов.	2
	Решение задач на моделирование реальных ситуаций	3
5.	**Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха**	**20**
	Применение математического анализа и геометрии к экономике.	3
	Предельные величины.	2
	Модель спроса и предложения.	2
	Модель управления запасами.	2
	Графы. Дерево решений	2
	Задача о соединении городов	2
	Графы. Кратчайший путь	2
	Элементы теории игр в задачах	3
	Итоговое повторение	2