

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Иркутской области

**МКУ "Управление образования администрации муниципального
образования "город Саянск"**

МБОУ "Гимназия им. В.А.Надькина"

РАССМОТРЕНО

на заседании МО
учителей математики,
информатики, физики

_____ [укажите ФИО]
[Номер приказа] от
«[число]» [месяц] [год] г.

СОГЛАСОВАНО

[Укажите должность]

_____ [укажите ФИО]
[Номер приказа] от
«[число]» [месяц] [год] г.

УТВЕРЖДЕНО

директором МОУ
"Гимназия им. В.А.
Надькина

_____ С.П.Казанцев
[Номер приказа] от
«[число]» [месяц] [год] г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Внеурочной деятельности «Математическое моделирование»

для обучающихся 10-11 классов

г. Саянск 2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Задачами среднего (полного) общего образования являются развитие интереса к познанию и творческих способностей обучающегося, формирование навыков самостоятельной учебной деятельности на основе дифференциации обучения. В дополнение к обязательным предметам вводятся предметы по выбору самих обучающихся в целях реализации интересов, способностей и возможностей личности.

Цель данной программы состоит в том, чтобы дать учащимся общие представления об экономико-математическом моделировании, познакомить учащихся с некоторыми важными экономическими понятиями, расширить математический аппарат учащихся, формировать научный подход к объяснению экономических, социальных процессов. Следует отметить, что темы, изученные в рамках спецкурса, важны не только для изучения экономики, но и ряда других школьных предметов. Поэтому данный спецкурс имеет общеинтеллектуальное направление.

Рабочая программа рассчитана на 34 учебные недели в 10 классе и 33 учебные недели в 11 классе.

Содержание учебного процесса

10 класс

Основы линейной алгебры

Матрицы. Первоначальные понятия. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Определители второго и третьего порядков, их основные свойства. Определитель n -го порядка, свойства определителя n -го порядка. Обратная матрица. Существование и структура обратной матрицы. Решение матричных уравнений. Собственные значения и собственные вектора матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений. Правило Крамера. Матричный метод решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса.

Применение элементов линейной алгебры в экономике

Использование алгебры матриц. Использование систем линейных уравнений. Метод Леонтьева многоотраслевой экономики. Балансовые соотношения. Линейная модель многоотраслевой экономики. Продуктивные модели Леонтьева.

Элементы линейного программирования

Графический метод. Симплексный метод. Виды математических моделей двойственных задач. Экономический анализ задачи оптимального использования ресурсов. Применение теории двойственности в экономических приложениях. Закрытая транспортная задача. Открытая транспортная задача.

11 класс

Повторение

Матрицы. Определители. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Графоаналитическое решение простейшей задачи линейного программирования.

Задачи на использование процентов

Метод сложных процентов. Решение задач на использование методов простых и сложных процентов.

Применение производной в экономике

Задачи экономического содержания на нахождение наибольших и наименьших значений величин. Предельные показатели в микроэкономике (себестоимость, эластичность). Максимизация прибыли. Оптимизация налогообложения предприятий*. Закон убывающей эффективности производства*.

Функции нескольких переменных

Понятие функции нескольких переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных. Частные производные и дифференцируемость функций двух переменных. Частные производные высших порядков. Определение экстремума функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.

Функции нескольких переменных в задачах экономики

Прибыль от производства товаров разных видов. Задача ценовой дискриминации. Оптимальное распределение ресурсов. Максимизация прибыли производства продукции. Оптимизация спроса.

Некоторые приложения определенного интеграла в экономике

Задачи дисконтирования. Нахождение общего количества оборудования по темпам роста его выпуска.

Элементы теории игр

Математические модели конфликтных ситуаций. Основные понятия теории матричных игр. Чистые смешанные стратегии. Основная теорема теории матричных игр.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО КУРСА «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах

функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

5) физического воспитания:

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

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

2) Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

3) Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию, как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;

- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Освоение программы спецкурса «Математическое моделирование» осуществляется на основе системно-деятельностного подхода и направлено на достижение результатов:

10 КЛАСС

Основы линейной алгебры

уметь выполнять линейные операции над матрицами;

- находить произведения матриц; определители;
- находить матрицу, обратную к данной;
- решать матричные уравнения;
- находить собственные векторы и собственные значения матрицы;
- решать системы линейных алгебраических уравнений различными методами.

Применение элементов линейной алгебры в экономике

уметь составлять соотношения баланса;

- использовать алгебру матриц в задачах экономики (решать типичные задачи, использующие понятия вектора; решать задачи, приводящие к составлению и решению систем линейных алгебраических уравнений);
- применять модель Леонтьева на несложных примерах;
- применять линейную модель торговли для нахождения бюджетов стран по известной структурной матрице торговли.

Элементы линейного программирования

- уметь решать простейшие задачи экономического содержания, сводящиеся к задаче линейного программирования, графоаналитическим методом.

11 КЛАСС

Элементы теории игр

- уметь решать конечные матричные игры с седловой точкой;
- иметь представление о решении матричных игр методом сведения к задачам линейного программирования.

Применение производной в экономике

- уметь решать простейшие задачи максимизации прибыли;
- уметь решать задачи по оптимизации налогообложения предприятий;
- научиться решать задачи экономического содержания, сводящиеся к задачам на нахождение наибольших и наименьших значений величин.

Функции нескольких переменных

находить частные производные первого и второго порядков функции двух переменных;

- находить локальные экстремумы функции двух переменных
- использовать критерий Сильвестра для исследования квадратичной формы на положительную (отрицательную) определенность;
- применять метод наименьших квадратов для линейной аппроксимации.

Функции нескольких переменных в задачах

- уметь находить максимум прибыли от производства товаров разных видов;
- уметь решать задачу ценовой дискриминации;
- уметь решать задачу оптимального распределения ресурсов.

Некоторые приложения определенного интеграла в экономике

- уметь находить дневную выработку по известной формуле изменения производительности труда;
- находить общее количество оборудования по темпам роста его выпуска;
- решать задачу дисконтирования.

Задачи на использование процентов

- уметь решать задачи на использование методов простых и сложных процентов.
- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).

Оценка достижения

При **организации учебного процесса** используются следующие **формы**: уроки изучения новых знаний, уроки закрепления знаний, комбинированные уроки, уроки обобщения и систематизации знаний, уроки контроля, практические работы, а также сочетание указанных форм. Формы организации работы учащихся: индивидуальная и коллективная (фронтальная; парная; групповая).

Формы учебных занятий: мини – лекции; диалоги и беседы; практические работы; семинары.

Виды деятельности учащихся: устные сообщения; обсуждения; работа с источниками; рефлексия.

Формы отслеживания результатов

Преобладающими **формами отслеживания итоговых результатов** являются фронтальный опрос, самостоятельные работы, тесты, КИМы ЕГЭ. Данный спецкурс не предусматривает творческих и проектных работ учащихся, т.к. направлен на разбор и решение задач экономического содержания.

Краткое описание регламента проведения самостоятельных и тестовых работ (полугодовые, годовые)

Самостоятельные работы состоят из 5 заданий. К базовому уровню относятся задания с 1 по 3, 4-е задание повышенного уровня, 5-е задание высокого уровня сложности.

Тестовые работы состоят из 10 заданий К базовому уровню относятся задания с 1 по 7, оцениваются в 1 балл, повышенного уровня сложности задания с 8 по 10, оцениваются в 2 балла

Использовать такую систему оценивания результатов, при которой ученик имеет право на ошибку:

80 – 100% от максимальной суммы баллов – оценка «5»

60-70% - оценка «4»

40 -59 % - оценка «3»

0 – 39% - оценка «2»

11 – 13 баллов оценка «5»

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

№ п/ п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательны е ресурсы
		Всего	Самостоя тельные работы	Тесты	
1	Основы линейной алгебры	16	2	1	
2	Применение методов линейной алгебры в экономике	9	1	1	
3	Элементы линейного программирования	8	1	1	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	4	4	

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 11 КЛАСС

№ п/ п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательны е ресурсы
		Всего	Самостоя тельные работы	Тесты	
1	Повторение	4	1		
2	Задачи на использование процентов	6	2		
3	Применение производной в экономике	5	1		
	Функции нескольких переменных	6		1	
	Функции нескольких переменных в экономике	4		1	
	Некоторые приложения определённого интеграла в экономике	2	1		
	Элементы теории игр	5	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	6	2	

Поурочное планирование 10 класс

№ занятия	Дата	Тема занятия	Количество часов	Виды деятельности
1	08.09.23	Понятие матрицы	1	Устные сообщения
2	15.09.23	Линейные операции над матрицами	1	работа с источниками
3	22.09.23	Транспонирование матриц	1	работа с источниками
4	29.09.23	Произведение матриц	1	работа с источниками
5	06.10.23	Собственные значения и собственные произведения векторы матриц	1	обсуждения
6	13.10.23	Ранг матрицы	1	Самостоятельная
7	20.10.23	Понятие обратной матрицы	1	обсуждения
8	27.10.23	Определители. Операции над определителями.	1	работа с источниками
9	10.11.23	Основные свойства определителей.	1	работа с источниками
10	17.11.23	<u>Миноры и алгебраические дополнения</u>	1	работа с источниками
11	24.11.23	Ранг матрицы и системы векторов	1	Тест
12	01.12.23	Общий вид и свойства системы уравнений	1	работа с источниками
13	08.12.23	Матричная форма системы уравнений	1	работа с источниками
14	15.12.23	Метод обратной матрицы	1	работа с источниками
15	22.12.23	Метод Крамера	1	работа с источниками
16	12.01.24	Метод Гаусса. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса	1	Самостоятельная
17	19.01.24	Использование алгебры матриц	1	Устное сообщение
18	26.01.24	Использование систем линейных уравнений	1	работа с источниками
19	02.02.24	Использование систем линейных уравнений	1	работа с источниками
20	09.02.24	Метод Леонтьева многоотраслевой экономики	1	работа с источниками
21	16.02.24	Метод Леонтьева многоотраслевой экономики	1	Тест
22	23.02.24	Балансовые соотношения	1	работа с источниками
23	02.03.24	Линейная модель многоотраслевой экономики	1	работа с источниками
24		Продуктивные модели Леонтьева	1	
25		Продуктивные модели Леонтьева	1	Самостоятельная
26		Графический метод	1	Устное сообщение
27		Графический метод	1	Обсуждение
28		Симплексный метод	1	Устное сообщение
29		Виды математических моделей двойственных задач	1	
30		Экономический анализ задачи оптимального	1	самостоятельная

		использования ресурсов		
31		Применение теории двойственности в экономических приложениях	1	Обсуждение
32		Закрытая транспортная задача	1	Обсуждение
33		Открытая транспортная задача	1	Тест
34		Резерв	1	

Поурочное планирование 11 класс

№ занятия	Дата	Тема занятия	Количество часов	Виды деятельности
1	09.09.23	Матрицы.	1	
2	16.09.23	Определители	1	
3	23.09.23	Решение систем линейных алгебраических уравнений.	1	
4	23.09.23	Графоаналитическое решение простейшей задачи линейного программирования.	1	Самостоятельная
5	30.09.23	Метод простых процентов.	1	обсуждения
6	07.09.23	Метод сложных процентов.	1	Обсуждения.
7	14.10.23	Метод сложных процентов.	1	Самостоятельная, рефлексия
8	21.10.23	Решение задач на использование методов простых и сложных процентов.	1	обсуждения
9	28.10.23	Решение задач на использование методов простых и сложных процентов.	1	Обсуждения, рефлексия
10	11.11.23	Решение задач на использование методов простых и сложных процентов.	1	Самостоятельная
11	18.11.23	Задачи экономического содержания на нахождение наибольших и наименьших значений величин.	1	Устные сообщения
12	25.11.23	Предельные показатели в микроэкономике (себестоимость, эластичность).	1	Работа с источниками
13	02.12.23	Максимизация прибыли. Оптимизация налогообложения предприятий*. Закон убывающей эффективности производства*.	1	Работа с источниками, обсуждения
14	09.12.23	Максимизация прибыли. Оптимизация налогообложения предприятий*. Закон убывающей эффективности производства*.	1	обсуждения
15	16.12.23	Максимизация прибыли. Оптимизация налогообложения предприятий*. Закон убывающей эффективности производства*.	1	Самостоятельная. рефлексия
16	23.12.23	Понятие функции нескольких переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. работа с источниками переменных.	1	Работа с источниками
17	13.01.24	Предел и непрерывность функции двух переменных.	1	Работа с источниками
18	20.01.24	Частные производные и дифференцируемость функций двух переменных.	1	Устные сообщения
19	27.01.24	Частные производные высших порядков.	1	Работа с источниками
20	03.02.24	Определение экстремума функции двух переменных.	1	Обсуждения

21	10.02.24	Необходимые и достаточные условия экстремума.	1	Тест
22	17.02.24	Прибыль от производства товаров разных видов.	1	Обсуждение
23	03.03.24	Задача ценовой дискриминации.	1	Работа с источником
24	10.03.24	Оптимальное распределение ресурсов.	1	Работа с источником
25		Максимизация прибыли производства продукции. Оптимизация спроса.	1	Обсуждения
26		Задачи дисконтирования.	1	Тест. релаксия
27		Нахождение общего количества оборудования по темпам роста его выпуска.	1	Обсуждение
28		Математические модели конфликтных ситуаций.	1	Самостоятельная
29		Основные понятия теории матричных игр.	1	Устные сообщения
30		Чистые смешанные стратегии.	1	Обсуждение
31		Чистые смешанные стратегии.	1	Обсуждение
32		Основная теорема теории матричных игр.	1	Самостоятельная
33		Резерв	33	

Перечень учебников и пособий, возможных для использования:

1. Красс М. С., Чупрынов Б. П. Математика для экономистов- СПб.: Питер, 2006.
2. Интернет- ресурсы.