****

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.)

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 в соответствии 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 и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие 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 собственных жизненных 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 программы представлены 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, осуществлять развернутый 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 информационных источниках;
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 для деловой 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-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.

*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.
1. **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 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**

*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**

*Понятие временного ряда.*  Примеры построения моделей временного ряда. 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 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**

Планирование учебного материала, предлагаемого данной рабочей программой, совпадает с планированием учебного материала авторской программы Генералова Г.М. по элективному курсу «Математическое моделирование» и предусматривает изучение элективного курса за 68 часов. Распределение часов:

в 10-м классе – 34 часа (1 час в неделю);

в 11-м классе – 34 часа (1 час в неделю).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | Количество часов | Планируемые результаты по каждой теме (характеристика основных видов деятельности обучающихся (на уровне учебных действий - предметных, личностных, метапредметных)) |
| № п/п | Наименование разделов/тем | Авторская программа | Рабочая программа |
|  | Объем часов на прохождение всех тем | 70 | 68 |  |
| **Объем часов на прохождение каждой темы** |  |
|  | **10 класс** | 35 | 34 |  |
| 1. | Введение. Профессия математика-аналитика: наука и искусство | 4 | 4 |  ***Личностные:***- развитие навыков  самообразования;- развитие творческих способностей, логического мышления;- получение практических навыков применения математических знаний;- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;- формирование профессионального самоопределения. ***Метапредметные:***- умение анализировать предложенные варианты решения задачи, выбирать из них верные;- умение выбирать наиболее эффективный способ решения задачи.- овладение способами исследовательской деятельности;- умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации;- умение осуществлять поиск необходимой информации для вы­полнения учебных заданий с использованием учебной лите­ратуры, энциклопедий, справочников (включая электронные, цифровые), в открытом информационном пространстве, в том числе контролируемом пространстве Интернета;- умение использовать знаково-символические средства;- умение контролировать свою деятельность: обнаруживать и исправлять ошибки. ***Предметные:***- овладение методами математического моделирования;- умение выполнять расчеты в экономических задачах;- умение рассуждать логически грамотно, обобщать, делать выводы;- умение выявлять функциональные отношения между понятиями;- умение использовать свойства функций для ответа на практические вопросы;- умение выявлять закономерности и проводить аналогии. |
| 2. |  Линейное программирование: искусство планирования бизнеса | 24 | 24 |  ***Личностные:***- развитие навыков  самообразования;- развитие творческих способностей, логического мышления;- получение практических навыков применения математических знаний;- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;- формирование профессионального самоопределения. ***Метапредметные:***- умение анализировать предложенные варианты решения задачи, выбирать из них верные;- умение выбирать наиболее эффективный способ решения задачи.- овладение способами исследовательской деятельности;- умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации;- умение осуществлять поиск необходимой информации для вы­полнения учебных заданий с использованием учебной лите­ратуры, энциклопедий, справочников (включая электронные, цифровые), в открытом информационном пространстве, в том числе контролируемом пространстве Интернета;- умение использовать знаково-символические средства;- умение контролировать свою деятельность: обнаруживать и исправлять ошибки. ***Предметные:***- овладение методами математического моделирования;- умение выполнять расчеты в экономических задачах;- умение рассуждать логически грамотно, обобщать, делать выводы;- умение выявлять функциональные отношения между понятиями;- умение использовать свойства функций для ответа на практические вопросы;- умение выявлять закономерности и проводить аналогии. |
| 3. | Временные ряды: искусство прогнозирования | 7 | 6 |  ***Личностные:***- развитие навыков  самообразования;- развитие творческих способностей, логического мышления;- получение практических навыков применения математических знаний;- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;- формирование профессионального самоопределения. ***Метапредметные:***- умение анализировать предложенные варианты решения задачи, выбирать из них верные;- умение выбирать наиболее эффективный способ решения задачи.- овладение способами исследовательской деятельности;- умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации;- умение осуществлять поиск необходимой информации для вы­полнения учебных заданий с использованием учебной лите­ратуры, энциклопедий, справочников (включая электронные, цифровые), в открытом информационном пространстве, в том числе контролируемом пространстве Интернета;- умение использовать знаково-символические средства;- умение контролировать свою деятельность: обнаруживать и исправлять ошибки. ***Предметные:***- овладение методами математического моделирования;- умение выполнять расчеты в экономических задачах;- умение рассуждать логически грамотно, обобщать, делать выводы;- умение выявлять функциональные отношения между понятиями;- умение использовать свойства функций для ответа на практические вопросы;- умение выявлять закономерности и проводить аналогии. |
|  | **11 класс** | 35 | 34 |  |
| 4. | Временные ряды: искусство прогнозирования (Продолжение) | 13 | 14 |  ***Личностные:***- развитие навыков  самообразования;- развитие творческих способностей, логического мышления;- получение практических навыков применения математических знаний;- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;- формирование профессионального самоопределения. ***Метапредметные:***- умение анализировать предложенные варианты решения задачи, выбирать из них верные;- умение выбирать наиболее эффективный способ решения задачи.- овладение способами исследовательской деятельности;- умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации;- умение осуществлять поиск необходимой информации для вы­полнения учебных заданий с использованием учебной лите­ратуры, энциклопедий, справочников (включая электронные, цифровые), в открытом информационном пространстве, в том числе контролируемом пространстве Интернета;- умение использовать знаково-символические средства;- умение контролировать свою деятельность: обнаруживать и исправлять ошибки. ***Предметные:***- овладение методами математического моделирования;- умение выполнять расчеты в экономических задачах;- умение рассуждать логически грамотно, обобщать, делать выводы;- умение выявлять функциональные отношения между понятиями;- умение использовать свойства функций для ответа на практические вопросы;- умение выявлять закономерности и проводить аналогии. |
| 5. | Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха | 22 | 20 |  ***Личностные:***- развитие навыков  самообразования;- развитие творческих способностей, логического мышления;- получение практических навыков применения математических знаний;- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;- формирование профессионального самоопределения. ***Метапредметные:***- умение анализировать предложенные варианты решения задачи, выбирать из них верные;- умение выбирать наиболее эффективный способ решения задачи.- овладение способами исследовательской деятельности;- умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации;- умение осуществлять поиск необходимой информации для вы­полнения учебных заданий с использованием учебной лите­ратуры, энциклопедий, справочников (включая электронные, цифровые), в открытом информационном пространстве, в том числе контролируемом пространстве Интернета;- умение использовать знаково-символические средства;- умение контролировать свою деятельность: обнаруживать и исправлять ошибки. ***Предметные:***- овладение методами математического моделирования;- умение выполнять расчеты в экономических задачах;- умение рассуждать логически грамотно, обобщать, делать выводы;- умение выявлять функциональные отношения между понятиями;- умение использовать свойства функций для ответа на практические вопросы;- умение выявлять закономерности и проводить аналогии. |