

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Кировского района Санкт – Петербурга
198095, Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, д. 34, литер 3

Принята на заседании
педагогического совета
от « 30 » августа 2014 г.
Протокол № 1

УТВЕРЖДЕНА
Приказом № 10 от « 31 » 08 2014 г.
Директор ГБУДО ЦДЮТТ
Ясинская Е.С.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
**"МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В
ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА"**

Возраст учащихся: 14-17 лет
Срок реализации: 3 года

Разработчик:

Тронь А.А.,
педагог дополнительного образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Математическое моделирование в исследованиях Природы и общества» направлена на формирование научного мировоззрения, освоение методов научного познания мира, развитие исследовательских, прикладных способностей учащихся с наклонностями в области естественных и точных наук.

Учащиеся овладевают основными принципами, понятиями, терминологией и методами научных фундаментальных исследований, обучаются применять математические методы в биологии, химии, астрономии, социологии и других естественных и гуманитарных науках, приобщаются к духовной и интеллектуальной российской и мировой культуре, овладевают навыками работы с научной литературой, интернет-ресурсами, знакомятся с научным сообществом Санкт-Петербурга (Институт наук о Земле СПб ГУ, ф-т социологии СПб ГУ, Всероссийский геологический институт им. П.А. Карпинского, Центр экологической безопасности РАН (СПб), Институт прикладной астрономии РАН в СПб, СПб Институт информатики и автоматизации РАН и др.)

В ходе занятий и общения с учёными учащиеся находят свою конкретную тему исследований, которую они ведут индивидуально или в соавторстве со своими коллегами, с представлением полученных результатов на российских и международных конференциях, таких как «Интеллектуальное возрождение», «Харитоновские чтения», «Сахаровские чтения» и др. Самые лучшие работы могут быть опубликованы в профессиональных научных изданиях и периодике.

Постоянные контакты учащихся с петербургским научным сообществом способствуют ранней профессиональной ориентации учащихся.

Учащиеся осваивают такие инструменты исследователя, как системы вычислений и моделирования (пакеты MAPLE, MATLAB), методы дистанционных наблюдений и обработки данных, основы математической статистики.

В гуманитарном разделе программы учащиеся знакомятся с историей науки и культуры, базовыми ценностями русской научной и философской мысли. Рассматриваются философско-этические проблемы научной деятельности, изучается вклад русской культуры в мировую цивилизацию.

Кроме того, учащиеся осваивают дополнительные главы математики и физики, проходят подготовку к российским и международным олимпиадам по математике, информатике и другим.

Направленность программы – естественнонаучная.

Уровень освоения программы – базовый.

Актуальность программы

Настоящая образовательная программа полностью отвечает содержанию основных нормативных документов федерального и регионального уровня, регламентирующих сферы образования и воспитания в РФ. В программе учитывается положение, сформулированное в Законе «Об образовании в РФ» (статья 75), о том, что дополнительное образование детей и взрослых направлено на формирование и развитие творческих способностей детей и взрослых, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании, формирование культуры здорового и безопасного образа жизни, укрепление здоровья, а также на организацию их свободного времени. Дополнительное образование детей обеспечивает их адаптацию к жизни в обществе, профессиональную ориентацию, а также выявление и поддержку детей, проявивших выдающиеся способности.

В Концепции развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 24.09.14. № 1726-р) отмечается роль

дополнительного образования детей в качестве инструмента формирования ценностей, мировоззрения, гражданской идентичности подрастающего поколения. Наличие ярко выраженного гуманитарного компонента, заложенного в основу настоящей программы и позволяющего не просто обучать, но воспитывать учащегося как глубокую разностороннюю личность, как исследователя, ориентированного на деятельность, приносящую пользу науке и обществу в целом, в полной мере согласуется с вышеобозначенным положением Концепции. Дополнительное образование должно быть «направлено на обеспечение персонального жизнестворчества обучающихся в контексте позитивной социализации как здесь и сейчас, так и на перспективу в плане их социально-профессионального самоопределения, реализации личных жизненных замыслов и притязаний». Знакомство на занятиях с культурными, духовными и нравственными ценностями российского общества путем изучения некоторых аспектов истории, философии, культурологии, литературы и др. гуманитарных наук, создает условия для воспитания у учащихся активной гражданской позиции, гражданской ответственности, основанной на традиционных ценностях, формирования здоровых нравственных установок. Патриотизм, в том числе, воспитывается через беседы о достижениях российской науки, о роли российского научного сообщества в мире.

В Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, помимо необходимости формировать у детей ценностно-смысловые ориентации, мотивацию к непрерывному личностному росту, говорится и о более частных аспектах, таких как: развитие у подрастающего поколения интереса к чтению; создание условий для повышения у детей уровня владения русским и родным языками и иными коммуникативными компетенциями; расширение воспитательных возможностей информационных ресурсов - создание условий для позитивного развития детей в информационной среде (интернет, кино, телевидение, книги, СМИ, в том числе радио и телевидение).

В ходе обучения по программе учащиеся, участвуя в дискуссиях, выступая на конференциях, создавая статьи для сборников, читая большое количество литературы, как научной, так и художественной, повышают уровень своей языковой культуры.

Широкое применение при обучении по программе информационных ресурсов, в т.ч. сети Интернет, подразумевает под собой обучение старшеклассников навыкам работы с информацией, информационной безопасности, формирование стремления использования Интернета как конструктивного инструмента в целях самообразования и саморазвития личности.

Необходимо отметить и воспитательный эффект программы в области экологического воспитания. Осмысление человека как части Природы, выезды на природу, полевые наблюдения – все это способствует «формированию у детей экологической картины мира, развитие у них стремления беречь и охранять природу; воспитание чувства ответственности за состояние природных ресурсов и разумное взаимодействие с ними» (Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года)

В Концепции развития дополнительного образования детей говорится о важности «взаимодействия с социально-профессиональными и культурно-досуговыми общностями взрослых и сверстников, занимающихся тем же или близким видом деятельности». В дополнительной общеобразовательной программе «Математическое моделирование в исследованиях Природы и общества», в соответствии с этим положением, заложено использование возможностей сетевого взаимодействия с научными учреждениями города, а также возможность контактов учащихся со сверстниками из других учреждений, осуществляемое в ходе конференций, совместных проектов и т.д. Таким образом, для реализации задач программы в полной мере задействуется богатое социально-культурное и научное пространство Санкт-Петербурга, как одного из ведущих центров культуры и исследовательской деятельности.

В ходе обучения по программе старшеклассники ведут работу над исследовательскими проектами. Об ориентации образования на создание конкретного персонального продукта и его публичную презентацию также говорится в различных нормативных документах.

Профессиональная ориентация, которая начинается практически с первого года обучения, не только помогает в дальнейшем юным исследователям выбирать профиль своего обучения, но и приобщает к лучшим традициям отечественных научных школ. Привлечение подростков к реальным исследованиям, к научной работе, помощь в выборе будущей профессиональной деятельности, возможность удовлетворения творческих потребностей и приобщение к богатству российской культуры делает настоящую образовательную программу актуальной и востребованной. Знания и навыки, приобретенные в объединении, лежат в основе практически всех видов научной, технической и интеллектуальной деятельности.

Необходимо также отметить социально-оздоровительную роль проводимых занятий. Творческая работа в объединении с благоприятным психологическим и интеллектуальным климатом, среди увлеченных коллег, является залогом успешной учебы и дальнейшего духовного и профессионального роста.

Актуальность программы связана также и с необходимостью подготовки научной смены, обладающей не только профессиональными знаниями в своих областях, но и способной самостоятельно решать задачи перехода к инновационному пути развития.

Отличительные особенности программы

Обучение по программе позволяет познакомиться с очень широким спектром разнообразных направлений науки, т.к. исследования проводятся не в лабораторных условиях, а с помощью математического моделирования. Одними и теми же математическими методами можно эффективно моделировать и прогнозировать, прояснить и раскрыть сущность огромного количества абсолютно разнообразных явлений.

Предлагаемая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа отличается от аналогичных уже существующих программ, прежде всего, привлечением учащихся к научно-исследовательской деятельности на базе ведущих научных учреждений по актуальным проблемам, широким использованием компьютерных технологий, в том числе дистанционных, для обработки данных, поиска и анализа научной информации. Также существенное место в программе уделяется навыкам работы с научной литературой, культуре научных публикаций, работе с архивами, каталогами.

Для овладения навыками и технологией международного научного общения, языковой практики, общения со школьниками других стран, чтения научной периодики часть занятий (не менее 25%) проходит на английском языке.

Существенным элементом программы является ее гуманитарная составляющая, основанная на традициях русской научной школы, в которой гуманитарное и естественнонаучное знание не только не противопоставлялись друг другу, но образовывали системное единство, оказывающее чрезвычайно плодотворное воздействие на развитие мировой культуры и цивилизации.

Гуманитарная составляющая программы (обращение к таким предметам как история, культурология, философия и др.) имеет большое значение для формирования ценностных ориентаций, самосознания личности, мировоззрения учащихся.

Программа ориентирует учащихся на самообразование при научно-методическом руководстве со стороны активно действующих ученых в форме экстерната.

Адресат программы

В объединение принимаются подростки 14-17 лет, демонстрирующие интерес к исследовательской деятельности. Особых математических способностей от учащихся не требуется. Пол значения не имеет. Медицинские противопоказания отсутствуют.

Цель образовательной программы – формирование научного мировоззрения, развитие исследовательских способностей учащихся посредством освоения технологий математического моделирования.

Задачи программы

Обучающие:

- показать роль математики в единстве фундаментальных знаний о Природе, Человеке и обществе;
- обучать базовым принципам и практике применения законов логики, естественного и научного языка;
- ознакомить с разнообразием моделей в естественнонаучных и гуманитарных областях;
- ознакомить учащихся с методами математического моделирования реальных объектов и процессов;
- ознакомить с некоторыми аспектами истории российской культуры, науки и цивилизации;
- ознакомить с жизнью и трудами ряда выдающихся ученых;
- обучать работе с научной информацией, литературой, ссылочным аппаратом;
- создать условия для формирования у учащихся фундаментальных представлений о выдающихся достижениях науки, техники и уровне развития современных технологий;
- обучать методам качественных и количественных порядковых оценок природных систем и объектов, основам статистики, математического анализа и теории вероятности;
- обучать применять на практике методы математического моделирования в вычислительных пакетах MAPLE, MATLAB;
- формировать способность решать математические, физические задачи повышенной сложности;
- обучать подростков проводить научно-исследовательскую работу;
- создавать условия для постоянного совершенствования разговорного и академического английского языка.

Развивающие:

- развивать самостоятельность учащихся в творческой, исследовательской работе в области фундаментальных и прикладных наук;
- формировать навыки комплексного системного самообразования, приобщать учащихся к лучшим традициям русской культуры и российских научных школ;
- способствовать развитию интеллектуальных способностей подростков;
- способствовать развитию социальной активности;
- развивать интерес к непрерывному осмыслению, анализу окружающего мира, основанному на научном методе, логике, знаниях;
- развивать интерес к постоянному чтению научной, специальной и художественной литературы;
- развивать элементы и навыки научного критического мышления, здорового скепсиса;
- развивать математическую культуру учащихся;
- развивать языковые навыки учащихся;

- развивать умение вести дискуссию, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

Воспитательные:

- воспитывать интерес к достижениям отечественной и мировой науки, чувство гордости за достижения отечественной науки;
- воспитывать культуру научного мышления, понимание необходимости соблюдения принципов научной этики;
- формировать культуру публичного выступления;
- воспитывать у учащихся ответственное отношение к самому себе, своему труду;
- воспитывать умение работать в команде, уважать чужое мнение и позицию;
- формировать коммуникативную компетентность в процессе образовательной деятельности;
- воспитывать приоритет духовных и интеллектуальных ценностей перед материальными, потребительскими.

Объем и сроки реализации программы

Программа реализуется в течение 3х лет в объеме 216 ч.

1 год обучения -72 часа.

2 год обучения- 72 часа

3 год обучения -72 часа.

Условия реализации программы

Прием в объединение осуществляется на основе неформального устного собеседования, главной целью которого является выявление у кандидата истинного, т.е. не зависящего от социальной конъюнктуры, т.н. «востребованности», прагматических целей, моды и прочих внешних обстоятельств и воздействий, интереса к познанию, исследованию, как природы и общества, так и самого себя. Никаких "суперспособностей" от учащихся не требуется.

В коллектив принимаются разновозрастные учащиеся, допускается дополнительный набор учащихся на второй и третий года обучения. Программа первого года обучения рассчитана на учащихся 14-16 лет, второго года – на учащихся 15-17 лет

Программа 2-го года обучения рассчитана на учащихся, имеющих начальную подготовку в объеме программы 1-го года обучения (приобретенную в ходе занятий в объединении, либо же путем самообразования и/или обучения в других образовательных учреждениях). В случае приема на 2 год обучения учащихся, не обучавшихся в объединении, проводится собеседование.

Программа 3-го года обучения рассчитана на учащихся, освоивших программы 1-го и 2-го годов обучения данной программы, обладающих начальной научной и математической культурой, обладающих навыками рабочего английского языка, знанием основных методик научных исследований, владеющих языками программирования, пакетами компьютерной алгебры MAPLE, MatLab.

1-ый год обучения – наполняемость группы – не менее 15 человек.

2-ой год обучения – наполняемость группы – не менее 12 человек.

3 –ий год обучения - наполняемость группы – не менее 10 человек.

Программа может ежегодно корректироваться, в зависимости от нагрузки педагога (на основании локального акта Учреждения), набранного контингента и уровня его подготовки к данному виду творчества

Формы проведения занятий: занятия комбинированные, практические, практические компьютерные, диспуты, защита проектов, конференции, круглый стол, семинары, экскурсии, посещение институтов и др.

Выбор данных форм занятий обусловлен предметной областью, к которой относится программа, а также возрастными особенностями учащихся. Разнообразие форм занятий позволяет поддерживать интерес учащихся и мотивацию к дальнейшему обучению.

Формы организации деятельности учащихся на занятии:

- *фронтальная*: беседа, показ, объяснение и др.
- *групповая*: организация работы в малых группах, в т.ч. в парах, для выполнения определенных задач;
- *индивидуальная*: для коррекции пробелов в знаниях и отработки отдельных навыков; при работе с одаренными учащимися, при подготовке к конференциям и т.д.

Материально-техническое оснащение программы

Для реализации программы необходим отдельный, хорошо освещенный кабинет, оборудованный столами стульями и компьютерами (Помещение, соответствующее санитарно-гигиеническим нормам и технике безопасности). Также необходимо:

- ♦ программное обеспечение (пакеты компьютерной алгебры MAPLE, MatLab), установленное на каждом компьютере
- ♦ специальная литература
- ♦ обучающие видеоматериалы
- ♦ мультимедийные презентации по темам
- ♦ карты и таблицы историко-географического содержания

Кадровое обеспечение:

Занятия могут проходить с участием учёных и специалистов из ИПА РАН, СПИИРАН, ИТМО, СПбГУ, ФТИ РАН им. А.Ф.Иоффе и др. научных учреждений города.

Планируемые результаты освоения программы

Предметные

- сформированность представлений о математических методах в различных областях фундаментальных знаний о Природе и обществе, использование которых является базой научно-технического прогресса;
- знание истории жизни и трудов выдающихся учёных прошлого;
- умение применять на практике различные математические методы;
- владение методами математического моделирования реальных объектов и процессов в вычислительных пакетах MAPLE, MATLAB;
- сформированность фундаментальных представлений о выдающихся достижениях науки, техники и уровне развития современных технологий;
- способность решать математические, физические задачи повышенной сложности;
- сформированность навыка самостоятельной творческой и исследовательской работы в области фундаментальных наук

Метапредметные:

- стремление и способность к комплексному системному самообразованию;
- умение работать с информацией (использование словарей, справочников, интернет-ресурсов для поиска информации)
- умение вести дискуссию, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- владение культурой публичного выступления;
- высокий уровень математической культуры;

- сформированность культуры научного мышления;
- интерес к чтению научной, специальной и художественной литературы;
- умение читать схемы, использовать таблицы, диаграммы и т.д.
- умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые учебные задачи, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, строить логическое рассуждение и делать выводы;
- способность к критическому мышлению, здоровому скепсису;
- освоение способов решения проблем поискового характера

Личностные:

- формирование интереса к науке, чувства гордости за достижения отечественной науки;
- ответственное отношение к самому себе, своему труду;
- интерес к непрерывному осмыслению, анализу окружающего мира, основанному на научном методе, логике и знаниях;
- умение работать в команде, уважение к чужому мнению и позиции;
- сформированность приоритета духовных и интеллектуальных ценностей перед материальными, потребительскими;
- развитие навыков сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных социальных ситуациях, умения не создавать конфликтов и находить выходы из спорных ситуаций;
- повышение коммуникативной компетентности

**Учебный план
I год обучения**

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Теория (час)	Практика (час)	Всего (час)	
1	Раздел 1. «От реальности к модели и снова к реальности»	2	-	2	
	Тема 1. Введение в научный метод и логику познания и моделирования	2	-	2	Опрос в ходе беседы
2	Раздел 2. «Классификация моделей, изоморфизм (одинаковость) моделей в различных областях.»	2	2	4	
	Тема 1. Модели в естественнонаучных областях	1	1	2	Практическая работа
	Тема 2. Модели в гуманитарных областях	1	1	2	Коллективное обсуждение
3	Раздел 3. «Науки о Земле и естественная история»	1,5	0,5	2	Коллективное обсуждение. Анализ выполненных работ
	Тема 1. Земля как открытая система	1	-	1	Опрос
	Тема 2. Основы геодинамики	0,5	0,5	1	Коллективное обсуждение
4	Раздел 4. «Данные и модели»	8	6	14	
	Тема 1. Типы данных	2	-	2	Опрос
	Тема 2. Метод координат	1	1	2	Практическая работа
	Тема 3. Представления данных и моделей	1	1	2	Практическая работа
	Тема 4. Простые модели	1	1	2	Практическая работа
	Тема 5. Балансные модели	1	1	2	Практическая работа

	Тема 6. Метод сеток и конечных элементов	1	1	2	Практическая работа
	Тема 7. Линейные алгебраические модели	1	1	2	Практическая работа
5	Раздел 5. «Численные методы»	10	12	22	
	Тема 1. Приближения, погрешности	1	1	2	Практическая работа
	Тема 2. Работа с приближенными данными	1	3	4	Практическая работа
	Тема 3. Численное решение уравнений	4	4	8	Практическая работа
	Тема 4. Реализация численных методов в системах компьютерной алгебры MAPLE, MatLab	4	4	8	Практическая работа
6	Раздел 6. «Личность, цивилизация, Вселенная»	1,5	0,5	2	
	Тема 1. Место человека во Вселенной и в Культуре	1	-	1	Дискуссия
	Тема 2. Духовное развитие и мышление.	0,5	0,5	1	Опрос в ходе беседы. Практическая работа
7	Раздел 7. «Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиадам».	5	7	12	Практическая работа
8	Раздел 8. «Научно-исследовательская практика»	4	6	10	Анализ результатов научно-исследовательской практики
9	Итоговое занятие	1	1	2	Представление промежуточных итогов исследовательских работ
10	Учебно-массовые мероприятия	-	2	2	Олимпиады, конференции, экскурсии
	ИТОГО	35	37	72	

Учебный план
2 года обучения

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Теория (час)	Практика (час)	Всего (час)	
1	Раздел 1. «Математические биология и экология»	5	5	10	
	Тема 1. Теория Лоттки-Вольтерра	1	1	2	Практическая работа
	Тема 2. Логистическая кривая	1	1	2	Практическая работа
	Тема 3. Модели Мальтуса и Ферхюльста. Популяционная динамика	1	1	2	Практическая работа
	Тема 4. Статистические модели.	2	2	4	Практическая работа
2	Раздел 2. «Динамические модели»	4	4	8	
	Тема 1. Временные ряды и циклы.	2	2	4	Практическая работа
	Тема 2. Линейные и нелинейные колебания. Химические реакции.	2	2	4	Практическая работа
3	Раздел 3. «Информация, сети, алгоритмы, дистанционные методы»	-	6	6	
	Тема 1. Дистанционные научные издания	-	6	6	Практическая работа
4	Раздел 4. Моделирование в исследованиях природы и общества»	2	8	10	
	Тема 1. Работа с пакетами MAPLE и MatLab	2	8	10	Практическая работа
5	Раздел 5. «История российской культуры, науки и цивилизации»	4	-	4	
	Тема 1. История российской культуры, науки и цивилизации	4	-	4	Дискуссия

6	Раздел 6. «Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам».	2	12	14	Практическая работа
7	Раздел 7. «Научно-исследовательская практика»	4	12	16	Анализ результатов научно-исследовательской практики
8	Итоговое занятие	1	1	2	Представление промежуточных итогов исследовательских работ
9	Учебно-массовые мероприятия	-	2	2	Олимпиады, конференции, экскурсии
	ИТОГО	22	50	72	

**Учебный план
3 года обучения**

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Теория (час)	Практика (час)	Всего (час)	
1	Раздел 1. «Модели в науках о Земле»	24	8	32	
2	Тема 1. Модель сплошной среды	4	-	4	Опрос
	Тема 2. Модели Мирового Океана	6	-	6	Опрос
	Тема 3 Основы геодинамики	3	3	6	Практическая работа
3	Тема 4 Моделирование природных катастроф.	3	3	6	Практическая работа
	Тема 5. Мегациклы: климат, оледенения, вулканы	6	-	6	Опрос

	Тема 6. Моделирование космических факторов в эволюции Земли	2	2	4	Практическая работа
4	Раздел 2. «Информация в природе и обществе, обработка данных»	4	4	8	
	Тема 1. Информация в природе и обществе	4	4	8	Коллективное обсуждение
	Раздел 3. «Духовность и культура. Модели социокультурной динамики»	4	-	4	Коллективное обсуждение.
	Раздел 4. «Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам»	2	6	8	Практическая работа
	Раздел 5. «Научно-исследовательская практика»	4	12	16	Анализ результатов научно-исследовательской практики
	Итоговое занятие	-	2	2	Представление итогов исследовательских работ
	Учебно-массовые мероприятия	-	2	2	
	ИТОГО	38	34	72	

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Кол-во учебных часов	Режим занятий
1 год	01.09.	31.08.	36	72	1 раз в неделю по 2 часа
2 год	10.09.	31.08.	36	72	1 раз в неделю по 2 часа
3 год	10.09.	31.08.	36	72	1 раз в неделю по 2 часа

Рабочая программа

Задачи I-го года обучения

Обучающие:

- показать роль математики в единстве фундаментальных знаний о Природе, Человеке и обществе;
- обучать базовым принципам и практике применения законов логики, естественного и научного языка;
- ознакомить с жизнью и трудами ряда выдающихся ученых;
- обучать пользоваться научной литературой, всегда проверять ссылки и информацию;
- создать условия для формирования у учащихся фундаментальных представлений о выдающихся достижениях науки, техники и уровне развития современных технологий;
- обучать методам качественных и количественных порядковых оценок природных систем и объектов, основам статистики, математического анализа и теории вероятностей;
- ознакомить с разнообразием моделей в естественнонаучных и гуманитарных областях;
- формировать представление о различных типах представления данных;
- формировать представление о Земле как открытой системе, ее эволюции и структуре;
- обучать работе с различными системами координат;
- ознакомить с основами линейного программирования;
- обучать пользоваться основными численными методами;
- формировать навыки научных вычислений, обучать первому уровню работы с системами компьютерной математики – MAPLE, MATLAB;
- ознакомить с принципами и методами построения моделей;
- обучать работе с приближенными данными;
- создавать условия для постоянного совершенствования разговорного и академического английского языка;
- ознакомить с местом человека во Вселенной и Культуре;
- ознакомить с социокультурными системами;
- формировать способность решать математические, физические задачи повышенной сложности;
- формировать навыки ведения научно-исследовательской деятельности

Развивающие:

- развивать интерес к непрерывному осмыслению, анализу окружающего мира, основанному на научном методе, логике и знаниях;
- развивать интерес к постоянному чтению научной, специальной и художественной литературы;
- развивать элементы и навыки научного критического мышления, здорового скепсиса;
- развивать математическую культуру учащихся;

- способствовать развитию интеллектуальных способностей подростков
- создать условия для стимулирования непрерывного самообразования учащихся;
- развивать языковые навыки учащихся;
- создавать условия для постоянного совершенствования разговорного и академического английского языка

Воспитательные:

- воспитывать интерес к достижениям отечественной и мировой науки, чувство гордости за достижения отечественной науки;
- воспитывать культуру научного мышления;
- воспитывать у учащихся ответственное отношение к самому себе, своему труду;
- воспитывать умение работать в команде, уважать чужое мнение и позицию;
- формировать коммуникативную компетентность в процессе образовательной, деятельности;
- воспитывать приоритет духовных и интеллектуальных ценностей перед материальными, потребительскими;
- воспитывать у учащихся желание приобщаться к русской и зарубежной культуре, науке, истории.

Содержание программы I года обучения

Раздел 1. «От реальности к модели и снова к реальности»

Тема 1. Введение в научный метод и логику познания и моделирования

План работы объединения на год. Правила техники безопасности

Наука и ее возможности. Методы, используемые наукой. Моделирование – понятие, сущность.

Раздел 2. «Классификация моделей, изоморфизм (одинаковость) моделей в различных областях.

Тема 1. Модели в естественнонаучных областях.

Детерминированные модели. Статистические модели. Обзор современных средств математического моделирования.

Практическая часть:

Построение простых моделей (например, модель экспоненциального роста)

Тема 2. Модели в гуманитарных областях

Общность моделей циклов в экономике, социологии. Специфика моделей в гуманитарных областях (в основном, модели статистические и периодические), их отличия от моделей в естественных науках (невозможность упрощения). Модели экономического роста и спада.

Практическая часть:

Знакомство с научно-популярными публикациями по тематике, обсуждение.

Раздел 3. «Науки о Земле и естественная история»

Тема 1. Земля как открытая система

Движение и вращение Земли. Основные земные структуры. Магнитосфера, атмосфера. Приливы. Эволюция системы Земля-Луна.

Тема 2. Основы геодинамики

Процессы, происходящие в недрах Земли. Развитие Земли с момента ее образования. Формирование океанической и континентальной земной коры. Типы горных пород. Возникновение вулканических извержений и землетрясений. Основы теории тектоники литосферных плит. Формирование и перемещение материков и эволюции океанов.

Практическая часть:

Просмотры и обсуждение научно-популярных фильмов о движении литосферных плит.

Раздел 4. «Данные и модели»

Тема 1. Типы данных

Типы данных: текст, изображения, звук, структуры. Их специфические особенности.

Тема 2. Метод координат

Выбор системы координат - вопрос удобства и эстетики.

Практическая часть:

Работа с различными системами координат, преобразования координат.

Тема 3. Представления данных и моделей

Текстовые, списочные, графические данные. Базы данных.

Практическая часть:

Решение задач на развитие пространственного мышления, манипулирование виртуальными объектами с использованием компьютерного моделирования.

Тема 4. Простые модели

Простые экспоненциальные модели

Практическая часть:

Реализация простой экспоненциальной модели роста на компьютере.

Тема 5. Балансные модели

Модель движения с трением, аналогичные модели

Абсолютная звездная величина.

Практическая часть:

Вычислительная практика – решение балансных задач звездной величины.

Тема 6. Метод сеток и конечных элементов

Замена непрерывных распределений дискретной сеткой. Простые разностные схемы, их точность.

Практическая часть:

Решение простейших задач на компьютере.

Тема 7. Линейные алгебраические модели

Системы линейных уравнений, примеры из экономики, основы оптимизации. Основы линейного программирования

Практическая часть:

Решение систем линейных уравнений.

Раздел 5. «Численные методы»

Тема 1. Приближения, погрешности

Работа с приближенными числами, потеря точности в традиционных вычислительных системах

Практическая часть:

Решение задач по теме, в том числе на компьютере.

Тема 2. Работа с приближенными данными

Эмпирические данные, содержащие ошибки измерения. Учет погрешностей при работе с этими данными. Приближенные вычисления – вычисление результата и оценка ошибки результата. Округление. Представление о приближенных данных в компьютере.

Практическая часть:

Приближенные вычисления

Тема 3. Численное решение уравнений

Методы половинного деления, метод Ньютона-Рафсона, метод итераций

Практическая часть:

Освоение численных методов решения уравнений, в том числе на компьютере.

Тема 4. Реализация численных методов в системах компьютерной алгебры MAPLE, MatLab

Принципы работы в системах компьютерной алгебры MAPLE, MatLab.

Практическая часть:

Реализация численных методов в системах компьютерной алгебры MAPLE, MatLab

Раздел 6. «Личность, цивилизация, Вселенная»

Тема 1. Место человека во Вселенной и в Культуре

Пространство Природы и пространство Культуры

Понятие о социокультурных системах, модели таких систем.

Тема 2. Духовное развитие и мышление.

Каждый человек – это Вселенная.

Труды русских ученых в области социокультурных систем (Питирим Сорокин, Александр Зиновьев).

Модель личностного мышления. Модели личности.

Конфликт личности и общества.

Практическая часть:

Написание эссе, подготовка и представление докладов по выбранной теме.

Раздел 7. «Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиадам»

Основы математического анализа, теории вероятности.

Практическая часть:

Вычислительная практика. Решение олимпиадных задач

Раздел 8. «Научно-исследовательская практика»

Знакомство с вариантами тем исследовательских работ, предложенных сотрудниками учреждений науки и высшего образования города.

Практическая часть:

Выбор тем исследовательских работ. Работа над темой.

Итоговое занятие

Подведение итогов обучения. Ответы на вопросы учащихся.

Практическая часть:

Коллективное обсуждение итогов работы объединения за год. Представление итогов (промежуточных) исследовательских работ.

Учебно-массовые мероприятия

Посещение научных учреждений, исследовательских лабораторий, конференций, участие в конкурсах, олимпиадах районного, городского, всероссийского, международного уровней (по плану, составляемому ежегодно).

Планируемые результаты по окончании 1-го года обучения

Предметные

- понимание роли математики в единстве фундаментальных знаний о Природе, Человеке и обществе;
- знание базовых принципов и практики применения законов логики, естественного и научного языка;
- сформированность представлений о жизни и трудах некоторых выдающихся ученых;
- сформированность фундаментальных представлений о выдающихся достижениях науки, техники и уровне развития современных технологий;
- знание методов качественных и количественных порядковых оценок природных систем и объектов, основ статистики, математического анализа и теории вероятности;
- сформированность представления о разнообразии моделей в естественнонаучных и гуманитарных областях;
- сформированность представления о различных типах представления данных
- сформированность представления о Земле как открытой системе, ее эволюции и структуре;
- умение работать с различными системами координат;
- знание основ линейного программирования;
- умение пользоваться основными численными методами;
- знание принципов и методов построения моделей;
- знание основ программирования, умение работать в вычислительных пакетах MAPLE, MATLAB;
- знание основ работы с приближенными данными;
- сформированность представления о месте человека во Вселенной и Culture;

- сформированность представления о социокультурных системах;
- способность решать математические, физические задачи повышенной сложности;
- повышения уровня владения разговорным и академическим английским языком;
- сформированность навыков ведения научно-исследовательской деятельности

Метапредметные

- стремление к самообразованию;
- умение работать с информацией (использование словарей, справочников, интернет-ресурсов для поиска информации);
- сформированность математической культуры;
- сформированность культуры научного мышления;
- интерес к чтению научной, специальной и художественной литературы;
- умение читать схемы, использовать таблицы, диаграммы и т.д.;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, строить логическое рассуждение и делать выводы;
- способность к критическому мышлению, здоровому скепсису;
- освоение способов решения проблем поискового характера

Личностные:

- формирование интереса к науке, чувства гордости за достижения отечественной науки;
- желание приобщаться к русской и зарубежной культуре, науке, истории;
- ответственное отношение к самому себе, своему труду;
- интерес к непрерывному осмыслению, анализу окружающего мира, основанному на научном методе, логике и знаниях;
- умение работать в команде, уважение к чужому мнению и позиции;
- сформированность приоритета духовных и интеллектуальных ценностей перед материальными, потребительскими.
- сформированность навыков сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных социальных ситуациях, умения не создавать конфликтов и находить выходы из спорных ситуации

**Календарно-тематическое планирование
I год обучения**

Дата занятия		Название раздела, темы	Всего (час)	Примечание
планируе мая	фактичес кая			
Раздел 1. «От реальности к модели и снова к реальности»			2	
		Тема 1. Введение в научный метод и логику познания и моделирования	2	
Раздел 2. «Классификация моделей, изоморфизм (одинаковость) моделей в различных областях.			4	
		Тема 1. Модели в естественнонаучных областях	2	
		Тема 2. Модели в гуманитарных областях	2	
Раздел 3. «Науки о Земле и естественная история»			2	
		Тема 1. Земля как открытая система	1	
		Тема 2. Основы геодинамики	1	
Раздел 4. «Данные и модели»			14	
		Тема 1. Типы данных	2	
		Тема 2. Метод координат	2	
		Тема 3. Представления данных и моделей	2	
		Тема 4. Простые модели	2	
		Тема 5. Балансные модели	2	
		Тема 6. Метод сеток и конечных элементов	2	
		Тема 7. Линейные алгебраические модели	2	
Раздел 5. «Численные методы»			22	
		Тема 1. Приближения, погрешности	2	
		Тема 2. Работа с приближенными данными	2	
		Тема 2. Работа с приближенными данными	2	

		Тема 3. Численное решение уравнений	2	
		Тема 3. Численное решение уравнений	2	
		Тема 3. Численное решение уравнений	2	
		Тема 3. Численное решение уравнений	2	
		Тема 4. Реализация численных методов в системах компьютерной алгебры MAPLE, MatLab	2	
		Тема 4. Реализация численных методов в системах компьютерной алгебры MAPLE, MatLab	2	
		Тема 4. Реализация численных методов в системах компьютерной алгебры MAPLE, MatLab	2	
		Тема 4. Реализация численных методов в системах компьютерной алгебры MAPLE, MatLab	2	
Раздел 6. «Личность, цивилизация, Вселенная»			2	
		Тема 1. Место человека во Вселенной и в культуре	1	
		Тема 2. Духовное развитие и мышление.	1	
Раздел 7. «Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиадам».			12	
		Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиадам	2	
		Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиадам	2	
		Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиадам	2	
		Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиадам	2	
		Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиадам	2	
		Дополнительные главы математики и физики, подготовка к олимпиадам	2	

Раздел 8. «Научно-исследовательская практика»			10	
		Научно-исследовательская практика	2	
		Научно-исследовательская практика	2	
		Научно-исследовательская практика	2	
		Научно-исследовательская практика	2	
		Научно-исследовательская практика	2	
Итоговое занятие			2	
		Представление промежуточных итогов исследовательских работ	2	
		Учебно-массовые мероприятия	2	
		ИТОГО	72	

Задачи программы 2-го года обучения

Обучающие:

- продолжать знакомить с разнообразием моделей в естественнонаучных и гуманитарных областях;
- обучать основам математической биологии и экологии;
- обучать основам математической химии;
- обучать строить простые экономические и социальные модели;
- ознакомить с некоторыми аспектами истории российской культуры, науки и цивилизации;
- обучать работе с научной информацией, литературой, ссылочным аппаратом;
- создать условия для формирования у учащихся фундаментальных представлений о выдающихся достижениях науки, техники и уровне развития современных технологий;
- формировать способность решать математические, физические задачи повышенной сложности;
- обучать проводить научно-исследовательскую работу;
- создавать условия для постоянного совершенствования разговорного и академического английского языка.

Развивающие:

- развивать самостоятельность учащихся в творческой, исследовательской работе в области фундаментальных и прикладных наук;
- мотивировать учащихся работать с массивами научной и художественной литературы, исторического знания, способствовать их духовному росту;
- развивать интерес к непрерывному осмыслению, анализу окружающего мира, основанному на научном методе, логике и знаниях;
- развивать математическую культуру учащихся;
- способствовать развитию интеллектуальных способностей подростков;
- способствовать развитию социальной активности;
- развивать элементы и навыки научного критического мышления, здорового скепсиса;
- развивать умение вести дискуссию, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- создавать условия для стимулирования непрерывного самообразования учащихся;
- развивать языковые навыки учащихся.

Воспитательные:

- воспитывать интерес к достижениям отечественной и мировой науки, чувство гордости за достижения отечественной науки;
- воспитывать культуру научного мышления, понимание необходимости соблюдения принципов научной этики;
- формировать культуру публичного выступления;
- воспитывать ответственное отношение к самому себе, своему труду;
- воспитывать приоритет духовных и интеллектуальных ценностей перед материальными, потребительскими;
- формировать коммуникативную компетентность в процессе образовательной деятельности;
- формировать умение работать в команде, уважать чужое мнение и позицию

Содержание программы 2-го года обучения

Раздел 1. «Математические биология и экология»

Тема 1. Теория Лоттки-Вольтерра

Простая модель «хищник-жертва»

Практическая часть:

Реализация задач популяционной динамики в системах компьютерной алгебры.

Тема 2. Логистическая кривая.

Простые примеры стремления системы к равновесию

Практическая часть:

Решение задач на компьютере

Тема 3. Модели Мальтуса и Ферхюльста. Популяционная динамика.

Основы математической демографии

Практическая часть:

Обработка социологических и демографических данных (предоставленных факультетом социологии СПбГУ)

Тема 4. Статистические модели

Корреляция и информация.

Практическая часть:

Построение моделей по наблюдениям и обработка результатов натурных наблюдений.

Раздел 2. «Динамические модели»

Тема 1. Временные ряды и циклы.

Временной ряд, спектр, тренд. Экономические циклы. Фрактальные временные ряды.

Практическая часть:

Обработка временных рядов по климатологии, вулканической деятельности и сейсмологии.

Решение экономических задач на компьютере. Моделирование фракталов.

Тема 2. Линейные и нелинейные колебания. Химические реакции

Конвекция, реакция Жаботинского. Формирование наноструктур. Хаос и структуры.

Диссипативные системы, аттракторы.

Проблема устойчивости. Типы устойчивых структур.

Фигуры равновесия.

Практическая часть:

Практикум по нелинейным колебаниям в химии.

Раздел 3. «Информация, сети, алгоритмы, дистанционные методы»

Тема 1. Дистанционные научные издания.

Технология эффективного поиска информации. Принципы оформления ссылок.

Практическая часть:

Работа с дистанционными научными публикациями.

Раздел 4. «Моделирование в исследованиях природы и общества»

Тема 1. Работа с пакетами MAPLE и MatLab

Технология работы в пакетах MAPLE и MatLab

Практическая часть:

Вычислительная практика в пакетах MAPLE и MatLab

Раздел 5. «История российской культуры, науки и цивилизации»

Тема 1. История российской культуры, науки и цивилизации

Знаковые открытия в российской науке. Личности, внесшие вклад в российскую культуру и науку. Взаимосвязь понятий «культура» и «цивилизация». Достижения современной отечественной науки.

Раздел 6. «Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам»

Изучение материала. Ответы на вопросы учащихся.

Практическая часть:

Решение задач по изучаемой теме. Решение задач городского и российского туров олимпиад.

Раздел 7. «Научно-исследовательская практика»

Ответы на вопросы учащихся, консультирование

Практическая часть:

Посещение научных учреждений города. Работа над научно-исследовательской темой.

Итоговое занятие

Подведение итогов. Планирование дальнейшей работы объединения на следующий год.

Практическая часть:

Коллективное обсуждение итогов работы объединения за год. Презентация промежуточных результатов исследовательских работ учащихся.

Учебно-массовые мероприятия

Посещение научных учреждений, исследовательских лабораторий, конференций, участие в конкурсах, олимпиадах районного, городского, всероссийского и международного уровней (по плану, составляемому ежегодно).

Планируемые результаты для 2-го года обучения

Предметные

- сформированность представления о разнообразии моделей в естественнонаучных и гуманитарных областях;
- знание основ математической биологии и экологии;
- знание основ математической химии;
- умение строить простые экономические и социальные модели;
- знание некоторых аспектов истории российской культуры, науки и цивилизации;
- сформированность фундаментальных представлений о выдающихся достижениях науки, техники и уровне развития современных технологий;
- способность решать математические, физические задачи повышенной сложности;
- умение проводить научно-исследовательскую работу;
- повышение уровня владения разговорным и академическим английским языком.

Метапредметные

- стремление и способность к комплексному системному самообразованию;
- умение работать с информацией (использование словарей, справочников, интернет-ресурсов для поиска информации)

- умение вести дискуссию, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- умение читать схемы, использовать таблицы, диаграммы и т.д.
- умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые учебные задачи, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, строить логическое рассуждение и делать выводы;
- способность к критическому мышлению, здоровому скепсису;
- владение культурой публичного выступления;
- высокий уровень математической культуры;
- сформированность языковой культуры;
- сформированность культуры научного мышления;
- интерес к чтению научной, специальной и художественной литературы;
- освоение способов решения проблем поискового характера

Личностные

- формирование интереса к науке, чувства гордости за достижения отечественной науки;
- усвоение гуманистических ценностей;
- формирование осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;
- интерес к непрерывному осмыслению, анализу окружающего мира, основанному на научном методе, логике и знаниях;
- умение работать в команде, уважения к чужому мнению и позиции;
- развитие навыков сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных социальных ситуациях, умения не создавать конфликтов и находить выходы из спорных ситуаций

**Календарно-тематическое планирование
2 год обучения**

Дата занятия		Название раздела, темы	Всего (час)	Примечание
планируе мая	фактичес кая			
Раздел 1. «Математические биология, экология и химия»			10	
		Тема 1. Теория Лоттки-Вольтерра	2	
		Тема 2. Логистическая кривая	2	
		Тема 3. Модели Мальтуса и Ферхюльста. Популяционная динамика	2	
		Тема 4. Статистические модели.	2	
		Тема 4. Статистические модели.	2	
Раздел 2. «Динамические модели»			8	
		Тема 1. Временные ряды и циклы.	2	
		Тема 1. Временные ряды и циклы.	2	
		Тема 2. Линейные и нелинейные колебания. Химические реакции	2	
		Тема 2. Линейные и нелинейные колебания. Химические реакции	2	
Раздел 3. «Информация, сети, алгоритмы, дистанционные методы»			6	
		Тема 1. Дистанционные научные издания	2	
		Тема 1. Дистанционные научные издания	2	
		Тема 1. Дистанционные научные издания	2	
Раздел 4. «Моделирование в исследованиях природы и общества»			10	
		Тема 1. Работа с пакетами MAPLE и MatLab	2	
		Тема 1. Работа с пакетами MAPLE и MatLab	2	
		Тема 1. Работа с пакетами MAPLE и MatLab	2	
		Тема 1. Работа с пакетами MAPLE и MatLab	2	
		Тема 1. Работа с пакетами MAPLE и MatLab	2	

Раздел 5. «История российской культуры, науки и цивилизации»		4	
	Тема 1. История российской культуры, науки и цивилизации	2	
	Тема 1. История российской культуры, науки и цивилизации	2	
Раздел 6. «Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам».		14	
	Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам».	2	
	Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам.	2	
	Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам.	2	
	Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам.	2	
	Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам.	2	
	Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам.	2	
	Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам.	2	
Раздел 7. «Научно-исследовательская практика»		16	
	Научно-исследовательская практика	2	
	Научно-исследовательская практика	2	
	Научно-исследовательская практика	2	
	Научно-исследовательская практика	2	
	Научно-исследовательская практика	2	
	Научно-исследовательская практика	2	
	Научно-исследовательская практика	2	
	Научно-исследовательская практика	2	
Итоговое занятие		2	
	Представление промежуточных итогов	2	

		исследовательских работ		
		Учебно-массовые мероприятия	2	
		ИТОГО	72	

Задачи программы 3-го года обучения

Обучающие:

- ознакомить с основными аспектами моделей в науках о Земле и социокультурной области;
- ознакомить с информационными процессами в природе и обществе;
- обучать методикам обработки массивов информационных данных о природе и обществе;
- обучать применять на практике методы математического моделирования в вычислительных пакетах MAPLE, MATLAB;
- способствовать философскому осмыслению учащимися мира и человека;
- ознакомить с космическими влияниями на эволюцию, жизнь и интеллект;
- создать условия для формирования у учащихся фундаментальных представлений о выдающихся достижениях науки, техники и уровне развития современных технологий;
- формировать способность решать математические, физические задачи повышенной сложности;
- обучать проводить научно-исследовательскую работу;
- совершенствовать разговорный и академический английский язык

Развивающие:

- развивать самостоятельность учащихся в творческой, исследовательской работе в области фундаментальных и прикладных наук;
- способствовать развитию интеллектуальных способностей подростков;
- способствовать развитию социальной активности;
- развивать интерес к непрерывному осмыслению, анализу окружающего мира, основанному на научном методе, логике и знаниях;
- развивать интерес к постоянному чтению научной, специальной и художественной литературы;
- развивать элементы и навыки научного критического мышления, здорового скепсиса;
- развивать математическую культуру учащихся;
- создать условия для формирования и стимулирования непрерывного самообразования учащихся;
- развивать языковые навыки учащихся;
- развивать умение вести дискуссию, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение

Воспитательные:

- воспитывать интерес к достижениям отечественной и мировой науки, чувство гордости за достижения отечественной науки;
- воспитывать культуру научного мышления, понимание необходимости соблюдения принципов научной этики;
- формировать культуру публичного выступления;
- воспитывать ответственное отношение к самому себе, своему труду;
- воспитывать умение работать в команде, уважать чужое мнение и позицию;
- формировать коммуникативную компетентность в процессе образовательной, деятельности;
- воспитывать приоритет духовных и интеллектуальных ценностей перед потребительскими.

Содержание программы 3-го года обучения

Раздел 1. «Модели в науках о Земле»

Тема 1. Модель сплошной среды

Основы гидродинамики, течения жидкости

Тема 2. Модели Мирового Океана

Теория Экмана, вихри в океане. Волны Россби-Блиновой.

Простая модель приливов. Демонстрация на компьютере приливной волны.

Тема 3. Основы геодинамики

Движения литосферных плит, модель Эйлера.

Практическая часть:

Произведение расчетов и рисование предполагаемой карты материков через 100 млн лет.

Тема 4. Моделирование природных катастроф.

Временные ряды сейсмичности Земли, динамики вулканических извержений.

Практическая часть:

Работа с рядом сейсмических событий 1973-2017 гг., оценка трендов роста числа землетрясений и вулканических извержений по текущим данным.

Тема 5. Мегациклы: климат, оледенения, вулканы

Большие природные циклы. Методы датировки в последнем ледниковом периоде.

Периоды потепления и охлаждения климата за последние 400 000 лет.

Тема 6. Моделирование космических факторов в эволюции Земли

Галактические циклы, космические лучи. Астероидно-кометная опасность.

Практическая часть:

Вычислительная практика на компьютере.

Моделирование движения потенциально опасных астероидов.

Раздел 2. «Информация в природе и обществе, обработка данных»

Тема 1. Информация в природе и обществе.

Информация в неживой природе. Информация в живой природе.

Информация как мера увеличения сложности живых организмов. Информационные сигналы. Генетическая информация. Человек и информация. Информационные процессы в технике.

Практическая часть:

Работа с научными публикациями, обсуждение. Просмотр научно-популярных фильмов.

Раздел 3. «Духовность и культура. Модели социокультурной динамики»

Тема 1. Духовность и культура. Модели социокультурной динамики.

Внутренний духовный мир личности как внутренняя Вселенная. Философское осмысление мира и человека. Взаимосвязь науки и философии.

Проблемы сохранения планеты и человечества. Космические влияния на эволюцию, жизнь и интеллект.

Модели социокультурной динамики.

Раздел 4. «Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам»

Теоретический разбор избранных тем.

Практическая часть:

Решение задач по теме. Решение задач городского и российского туров олимпиад по физике, математике, информатике.

Раздел 5. «Научно-исследовательская практика»

Ответы на вопросы учащихся, консультирование

Практическая часть:

Посещение научных учреждений города. Работа над научно-исследовательской темой.

Итоговое занятие

Практическая часть:

Коллективное обсуждение итогов работы объединения за год.

Презентация результатов исследовательских работ учащихся.

Учебно-массовые мероприятия

Посещение научных учреждений, исследовательских лабораторий, конференций, участие в конкурсах, олимпиадах районного, городского, всероссийского, международного уровней (по плану, составляемому ежегодно).

Планируемые результаты для 3-го года обучения

Предметные

- сформированность представления о специфике моделей в науках о Земле и социокультурной области;

- сформированность представления об информационных процессах в природе и обществе;
- знание методик обработки массивов информационных данных о природе и обществе;
- умение применять на практике методы математического моделирования в вычислительных пакетах MAPLE, MATLAB;
- философское осмысление учащимся мира и человека;
- сформированность представления о космических влияниях на эволюцию, жизнь и интеллект;
- сформированность фундаментальных представлений о выдающихся достижениях науки, техники и уровне развития современных технологий;
- способность решать математические, физические задачи повышенной сложности;
- умение самостоятельно проводить научно-исследовательскую работу

Метапредметные:

- стремление и способность к комплексному системному самообразованию;
- умение работать с информацией (использование словарей, справочников, интернет-ресурсов для поиска информации)
- умение вести дискуссию, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- владение культурой публичного выступления;
- высокий уровень математической культуры;
- повышение уровня владения разговорным и академическим английским языком;
- сформированность культуры научного мышления;
- интерес к чтению научной, специальной и художественной литературы;
- умение читать схемы, использовать таблицы, диаграммы и т.д.
- умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые учебные задачи, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, строить логическое рассуждение и делать выводы;
- способность к критическому мышлению, здоровому скепсису;
- повышение уровня социальной активности;
- освоение способов решения проблем поискового характера

Личностные:

- интерес к науке, чувство гордости за достижения отечественной науки;
- ответственное отношение к самому себе, своему труду;
- интерес к непрерывному осмыслению, анализу окружающего мира, основанному на научном методе, логике и знаниях;
- умение работать в команде, уважение к чужому мнению и позиции;
- сформированность приоритета духовных и интеллектуальных ценностей перед материальными, потребительскими;

- развитие навыков сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных социальных ситуациях, умения не создавать конфликтов и находить выходы из спорных ситуаций;
- повышение коммуникативной компетентности

**Календарно-тематическое планирование
3 года обучения**

Дата занятия		Название раздела, темы	Всего (час)	Примечание
планируе мая	фактичес кая			
Раздел 1. «Модели в науках о Земле»			32	
		Тема 1. Модель сплошной среды	2	
		Тема 1. Модель сплошной среды	2	
		Тема 2. Модели Мирового Океана	2	
		Тема 2. Модели Мирового Океана	2	
		Тема 2. Модели Мирового Океана	2	
		Тема 3. Основы геодинамики	2	
		Тема 3. Основы геодинамики	2	
		Тема 3. Основы геодинамики	2	
		Тема 4 Моделирование природных катастроф.	2	
		Тема 4 Моделирование природных катастроф.	2	
		Тема 4 Моделирование природных катастроф.	2	
		Тема 5.Мегациклы: климат, оледенения, вулканы	2	
		Тема 5.Мегациклы: климат, оледенения, вулканы	2	
		Тема 5.Мегациклы: климат, оледенения, вулканы	2	
		Тема 6. Моделирование космических факторов в эволюции Земли	2	
		Тема 6. Моделирование космических	2	

		факторов в эволюции Земли		
Раздел 2. «Информация в природе и обществе, обработка данных»			8	
		Информация в природе и обществе, обработка данных	2	
		Информация в природе и обществе, обработка данных	2	
		Информация в природе и обществе, обработка данных	2	
		Информация в природе и обществе, обработка данных	2	
Раздел 3. «Духовность и культура. Модели социокультурной динамики»			4	
		Духовность и культура. Модели социокультурной динамики	2	
		Духовность и культура. Модели социокультурной динамики	2	
Раздел 4. «Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам»			8	
		Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам	2	
		Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам	2	
		Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам	2	
		Дополнительные главы математики и физики. Подготовка к поступлению в ВУЗы и к олимпиадам	2	
Раздел 5. «Научно-исследовательская практика»			16	
		Научно-исследовательская практика	2	
		Научно-исследовательская практика	2	
		Научно-исследовательская практика	2	

		Научно-исследовательская практика	2	
		Научно-исследовательская практика	2	
		Научно-исследовательская практика	2	
		Научно-исследовательская практика	2	
		Научно-исследовательская практика	2	
Итоговое занятие			2	
		Представление итогов исследовательских работ	2	
		Учебно-массовые мероприятия	2	
		ИТОГО	72	

Оценочные и методические материалы

Оценочные материалы

Система контроля результативности обучения

Вид контроля	Срок	Форма выявления	Форма фиксации	Форма предъявления результатов
ПРЕДМЕТНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ				
<i>Входной</i>	Сентябрь 1-года обучения	Педагогическое наблюдение, беседа, анализ качества выполнения практических заданий	Протокол фиксации результатов входного контроля. Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ	Протокол фиксации результатов входного контроля. Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ
<i>Текущий</i>	В течение 1,2,3 учебного года	Опрос, анализ качества выполнения практических заданий, участие в дискуссиях	Тетрадь наблюдений педагога	Тетрадь наблюдений педагога
<i>Промежуточный</i>	По окончании изучения каждой темы (1,2,3 год обучения)	Опрос, анализ качества выполнения практических заданий, дискуссии	Информационная карта	Информационная карта
	Декабрь 1,2,3 года обучения	Опрос, дискуссия, анализ качества выполнения практических заданий. Участие в олимпиадах, конференциях	Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ Протокол фиксации результатов промежуточного контроля Дипломы, сертификаты конференций, олимпиад. Публикации работ учащихся.	Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ Протокол фиксации результатов промежуточного контроля Дипломы, сертификаты конференций, олимпиад. Публикации работ учащихся.

	Май 1,2,3 года обучения	Опрос, дискуссия, анализ качества выполнения практических заданий. Участие в олимпиадах, конференциях	Протокол фиксации результатов промежуточного контроля Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ Информационная карта. Дипломы, сертификаты конференций, олимпиад. Публикации работ учащихся.	Протокол фиксации результатов промежуточного контроля. Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ Информационная карта. Дипломы, сертификаты конференций, олимпиад. Публикации работ учащихся.
<i>Итогов ый</i>	Май 3-го года обучения	Участие в олимпиадах, конференциях. Презентация результатов исследовательской работы	Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ Протокол фиксации результатов итогового контроля. Дипломы, сертификаты конференций, олимпиад. Публикации работ учащихся. Исследовательские работы	Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ Протокол фиксации результатов итогового контроля. Дипломы, сертификаты конференций, олимпиад. Публикации работ учащихся. Исследовательские работы
ЛИЧНОСТНЫЕ КАЧЕСТВА УЧАЩИХСЯ				
<i>Входной</i>	Сентябрь 1-года обучения	Педагогическое наблюдение, беседа	Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ. Информационная карта	Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ Информационная карта
<i>Текущий</i>	В течение 1,2,3	Педагогическое	Тетрадь наблюдений	Тетрадь наблюдений

	учебного года	наблюдение	педагога	педагога
<i>Промежуточный</i>	Декабрь 1,2,3 года обучения. Май 1,2 года обучения	Педагогическое наблюдение, беседа, заполнение карт самооценки	Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ Информационная карта. Карты самооценки	Аналитическая справка Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ Информационная карта Аналитическая справка
<i>Итоговый</i>	Май 3-го года обучения	Педагогическое наблюдение, заполнение карт самооценки	Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ Информационная карта. Карты самооценки	Аналитическая справка Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ. Информационная карта

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В КОЛЛЕКТИВЕ

<i>Входной</i>	Октябрь 1-года обучения	Педагогическое наблюдение	Тетрадь наблюдений педагога	Тетрадь наблюдений педагога
<i>Текущий</i>	В течение 1,2,3 учебного года	Педагогическое наблюдение	Тетрадь наблюдений педагога	Тетрадь наблюдений педагога
<i>Промежуточный</i>	Декабрь 1,2,3 года обучения. Май 1,2 года обучения	Педагогическое наблюдение	Тетрадь наблюдений педагога	Аналитическая справка
<i>Итоговый</i>	Май 3-го года обучения	Педагогическое наблюдение	Тетрадь наблюдений педагога	Аналитическая справка.

Универсальная диагностическая карта, разработанная для всех педагогов ЦДЮТТ, включает в себя образовательный и воспитательный компонент и содержит 6 параметров: самостоятельность при выполнении заданий, сложность выполненных заданий, качество выполнения заданий, культура поведения, творческие способности, активность на занятиях в коллективе. Каждый из параметров оценивается по 4-ём уровням: 2 балла -

самый низкий уровень, 5 баллов – наивысший уровень.

Кроме того, фиксация результатов входного контроля осуществляется по трем параметрам: навыки программирования, владение средой моделирования MATLAB, логика. Фиксация результатов промежуточного и итогового контроля производится по 5 параметрам: теоретическая подготовка, навыки программирования, владение MAPLE и MATLAB, навыки решения задач, решение простых ДУ. Каждый параметр оценивается по трехбалльной шкале: 1 – низкий уровень, 2 – средний, 3 – высокий. Заполнение происходит в программе Excel, производится подсчет количества учащихся, находящихся на том или ином уровне освоения программы.

Диагностика уровня личностного развития учащихся производится 3 раза в год по следующим параметрам: культура поведения, творческие способности, активность на занятиях в коллективе, умение работать в коллективе, языковые навыки, ответственность, стремление к самообразованию, духовное развитие, мыслительные навыки.

Итоги диагностики педагог заносит в информационную карту, специально разработанную для данной программы, используя следующую шкалу:

<i>Оценка параметров</i>	<i>Уровень</i>
Начальный уровень - 1 балл	9- 13 баллов – начальный уровень
Средний уровень – 2 балла	14 – 22 балла – средний уровень
Высокий уровень – 3 балла	23-27 баллов – высокий уровень

Методические материалы

Используемые методы, приемы, технологии

Методы обучения:

- словесный (устное изложение, беседа, рассказ, объяснение и т.д.)
- наглядный (наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.)
- практический (выполнение работы самостоятельно)
- объяснительно-иллюстративный – учащиеся воспринимают и усваивают (запоминают) готовую информацию
- репродуктивный – учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности, работая по шаблону;
- частично-поисковый – работа с элементами самостоятельного поиска.

Методы воспитания: беседы, метод примера, педагогическое требование, побуждение, создание воспитательных ситуаций, соревнование, поощрение.

Методы контроля - контрольные задания, участие в олимпиадах, конференция и др.

Основные приемы: рассказ, беседа, практическая работа, демонстрация

практических приемов работы, просмотр видео, устный обучающий контроль, дискуссия, проблемная постановка вопроса, элемент взаимообучения, решение задач.

Используемые **современные педагогические технологии:**

- информационно-коммуникационные (использование компьютерных программ – систем компьютерной алгебры,; работа с электронными научными изданиями и т.д.)
- проектная деятельность (разработка учащимися научно-исследовательских проектов)
- личностно-ориентированные технологии (учет индивидуальных особенностей и интересов учащихся при подборе заданий, построении образовательного маршрута)

Основной формой предъявления результата в области предметных достижений является разработка и защита каждым учащимся научно-исследовательского проекта, при этом область науки выбирается самим учащимся.

- дистанционное обучение

Темп современной жизни и загруженность школьников основной программой не позволяет в полной мере использовать все возможности и преимущества очной встречи работы в объединении для обсуждения возникших проблем, поиска путей их решения, изучения разделов программы. Поэтому с целью выполнения программы, поддержания интенсивности работы и достижения ожидаемого результата используется способ дистанционного обучения через Интернет. В оперативном режиме обсуждаются проблемы, выбирается маршрут дальнейшего движения, пересылается необходимая научная литература в электронном виде (учебники, монографии, статьи), а также производится мониторинг текущего состояния научного исследования, над которым работает учащийся.

Дидактические средства

Аудио- и видеоматериалы

задачники

мультимедийные презентации

литература по темам (по физике, астрономии, истории, географии, религии и др.)

пакеты Maple, Matlab

Информационные источники

1 год обучения

Список литературы для педагога:

- Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И., Вознесенский С.А., Козлова Е.К. Биофизика. – М.: Владос, 2003. – 288 с.
- Ахундов М.Д., Баженов Л.Б. Эволюция Вселенной, причинность и нелинейность. // *Астрономия и современная картина мира.* - М., 1996. - 247 с.
- Борзенко И. М., Кувакин В. А., Кудишина А. А. Человечность человека. Основы современного гуманизма. М., Российское Гуманистическое Общество (РГО), 2005; «Светский союз». Альманах, Издание РГО, вып. 6, 2007.
- Бубликов С.В., Молеваник С.П. Возможности изучения проблем космической безопасности Земли на уроках решения задач по физике. // *Физика в школе и вузе.* Международный сборник научных статей. Вып. – СПб, 2004
- Ван дер Варден Б.Л. Математическая статистика. – М., 1960
- В защиту науки. Бюллетень 1. - М.: Наука, 2006.
- Гинзбург В. Л. О науке, о себе и о других. 3–е изд. М.: Физматлит, 2004.
- Горбачкий В.Г. Лекции по истории астрономии. – СПб, Издательство С-Петербургского университета, 2003. 256 с.
- Еремеева А.И. Астрономическая картина мира и научные революции. // *Вселенная, астрономия, философия.* – М., 1988. – С. 169-180.
- Еровенко-Риттер В.А. Философско-образовательное значение математики // *Педагогика, №5, 2004.* – С. 35 – 39.
- «Здравый смысл», журнал - Орган Российского Гуманистического Общества (РГО), М., №№ 1-41, 1997–2006.
- Кругляков Э. П. Ученые с большой дороги. М.: Наука, 2001.
- Кругляков. Э. П. Ученые с большой дороги — 2. М.: Наука, 2005.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. 294 с.
- Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическое моделирование в биофизике. – М.: Наука, 1975. – 344 с.
- Скатецкий В.Г. Профессиональная направленность преподавания математики: теоретический и практический аспекты. – Мн.: БГУ, 2000. –160 с.
- Фейнберг Е. Л. Две культуры. Интуиция и логика в искусстве и науке. М.: Наука, 1992;
- Фрязино: «Век 2», 2004

Список литературы для учащихся:

- Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченкова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. М.: Высш. шк., 1994.
- Барышев Ю., Теерикорпи П. Фрактальная структура Вселенной. Очерк развития космологии - САО РАН, 2005.
- Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.:Лаборатория Базовых Знаний, 2002. 632 с.

- Вайнберг С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. – М.: Энергоиздат, 1981.
- Волков Е.А. Численные методы. М.: Наука, 1987. 248 с.
- Грейг-Смит П. Количественная экология растений. — М.:Мир, 1967. — 359 с.
- Гриб А.А. Концепции современного естествознания. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.
- Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии. — М.: Мир, 1981. — 256 с.
- Динамическая теория биологических популяций / Под ред.Р. А. Полуэктова. — М.: Наука, 1988. — 296 с.
- Заславский Б. Г., Полуэктов Р. А. Управление экологическими системами. — М.: Наука, 1988. — 296 с.
- Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978. 512 с.
- Колмогоров А. Н. Качественное исследование моделей динамики популяций // Проблемы кибернетики. — 1972. — Вып. 25. С. 100 – 106.
- Костицин В. А. Эволюция атмосферы, биосферы и климата. — М.: Наука, 1984. — 96 с.12.
- Костомаров Д.П., Фаворский А.П. Вводные лекции по численным методам. М.: Университетская книга, Логос, 2006. 184 с.
- Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. — М.: Наука, 1982. — 320 с.
- Романов М. Ф., Федоров М. П. Математические модели в экологии. — СПб: Иван Федоров, 2003. — 240 с.
- Самарский А.А. Введение в численные методы. СПб.: Издательство Лань., 2005. 288 с.
- Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989. 432 с.
- Свирижев Ю. М., Елизаров Е. Я. Математическое моделирование биологических сообществ. — М.: Наука, 1972. — 150 с.
- Свирижев Ю. М., Логофет Д. О. Устойчивость биологических сообществ. — М.: Наука, 1978. — 352 с.
- Смит Дж. М. Модели в экологии. — М.: Мир, 1976. — 184 с.
- Старкман Гленн, Шварцман Доминик. Хорошо ли настроена Вселенная? \ В мире науки (Scientific American). – М., N11 2005, с.28-35
- Тегмарк Макс. Параллельные Вселенные. / В мире науки. Scientific American. – М.: N8, 2003, с.23-33
- Троицкий В.С. Внеземные цивилизации и опыт. // Астрономия и современная картина мира. - М., 1996. - 247 с.
- Федингин Е.И. Опыт использования электронных энциклопедий и Internet для активизации самостоятельной работы по астрономии. // Современная астрономия и методика ее преподавания. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции 2004 г., РГПУ им. А.И.Герцена. – СПб, 2004
- Федоров М. П., Романов М. Ф. Математические основы экологии. — СПб: Изд-во СПбГТУ, 1999. — 156 с.68

2 год обучения

Список литературы для педагога:

- Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И., Вознесенский С.А., Козлова Е.К. Биофизика. – М.: Владос, 2003. – 288 с.
- Борзенко И. М., Кувакин В. А., Кудишина А. А. Человечность человека. Основы современного гуманизма. М., Российское Гуманистическое Общество (РГО), 2005; «Светский союз». Альманах, Издание РГО, вып. 6, 2007.
- Бубликов С.В., Молеваник С.П. Возможности изучения проблем космической безопасности Земли на уроках решения задач по физике. // Физика в школе и вузе. Международный сборник научных статей. Вып. – СПб, 2004
- Ван дер Варден Б.Л. Математическая статистика. – М., 1960
- В защиту науки. Бюллетень 1. - М.: Наука, 2006.
- Гинзбург В. Л. О науке, о себе и о других. 3–е изд. М.: Физматлит, 2004.
- Еремеева А.И. Астрономическая картина мира и научные революции. // Вселенная, астрономия, философия. – М., 1988. – С. 169-180.
- Еровенко-Риттер В.А. Философско-образовательное значение математики // Педагогика, №5, 2004. – С. 35 – 39.
- «Здравый смысл», журнал - Орган Российского Гуманистического Общества (РГО), М., №№ 1-41, 1997–2006.
- Кругляков Э. П. Ученые с большой дороги. М.: Наука, 2001.
- Кругляков. Э. П. Ученые с большой дороги — 2. М.: Наука, 2005.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. 294 с.
- Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическое моделирование в биофизике. – М.: Наука, 1975. – 344 с.
- Скатецкий В.Г. Профессиональная направленность преподавания математики: теоретический и практический аспекты. – Мн.: БГУ, 2000. –160 с.
- Фейнберг Е. Л. Две культуры. Интуиция и логика в искусстве и науке. М.: Наука, 1992;
- Фрязино: «Век 2», 2004

Список литературы для учащихся:

- Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. М.: Высш. шк., 1994. 544 с.74
- Барышев Ю., Теерикорпи П. Фрактальная структура Вселенной. Очерк развития космологии - САО РАН, 2005.
- Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.:Лаборатория Базовых Знаний, 2002. 632 с.
- Волков Е.А. Численные методы. М.: Наука, 1987. 248 с.
- Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование. — М.: Наука, 1976. — 288 с.
- Грейг-Смит П. Количественная экология растений. — М.:Мир, 1967. — 359 с.
- Гриб А.А. Концепции современного естествознания. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.

- Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии. — М.: Мир, 1981. — 256 с.
- Динамическая теория биологических популяций / Под ред. Р. А. Полуэктова. — М.: Наука, 1988. — 296 с.
- Заславский Б. Г., Полуэктов Р. А. Управление экологическими системами. — М.: Наука, 1988. — 296 с.
- Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978. 512 с.
- Колмогоров А. Н. Качественное исследование моделей динамики популяций // Проблемы кибернетики. — 1972. — Вып. 25. С. 100 – 106.
- Костицин В. А. Эволюция атмосферы, биосферы и климата. — М.: Наука, 1984. — 96 с.12.
- Костомаров Д.П., Фаворский А.П. Вводные лекции по численным методам. М.: Университетская книга, Логос, 2006. 184 с.
- Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. — М.: Наука, 1982. — 320 с.
- Романов М. Ф., Федоров М. П. Математические модели в экологии. — СПб: Иван Федоров, 2003. — 240 с.
- Самарский А.А. Введение в численные методы. СПб.: Издательство.Лань., 2005. 288 с.
- Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989. 432 с.
- Свирижев Ю. М., Елизаров Е. Я. Математическое моделирование биологических сообществ. — М.: Наука, 1972. — 150 с.
- Свирижев Ю. М., Логофет Д. О. Устойчивость биологических сообществ. — М.: Наука, 1978. — 352 с.
- Смит Дж. М. Модели в экологии. — М.: Мир, 1976. — 184 с.
- Старкман Гленн, Шварцман Доминик. Хорошо ли настроена Вселенная? \ В мире науки (Scientific American). – М., N11 2005, с.28-35
- Федоров М. П., Романов М. Ф. Математические основы экологии. — СПб: Изд-во СПбГТУ, 1999. — 156 с.68

3 год обучения

Список литературы для педагога:

- Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И., Вознесенский С.А., Козлова Е.К. Биофизика. – М.: Владос, 2003. – 288 с.
- Борзенко И. М., Кувакин В. А., Кудишина А. А. Человечность человека. Основы современного гуманизма. М., Российское Гуманистическое Общество (РГО), 2005; «Светский союз». Альманах, Издание РГО, вып. 6, 2007.
- Бубликов С.В., Молеваник С.П. Возможности изучения проблем космической безопасности Земли на уроках решения задач по физике. // Физика в школе и вузе. Международный сборник научных статей. Вып. – СПб, 2004
- Ван дер Варден Б.Л. Математическая статистика. – М., 1960
- В защиту науки. Бюллетень 1. - М.: Наука, 2006.
- Еремеева А.И. Астрономическая картина мира и научные революции. // Вселенная, астрономия, философия. – М., 1988. – С. 169-180.
- Еровенко-Риттер В.А. Философско-образовательное значение математики

// Педагогика, №5, 2004. – С. 35 – 39.

«Здравый смысл», журнал - Орган Российского Гуманистического Общества (РГО), М., №№ 1-41, 1997–2006.

Кругляков Э. П. Ученые с большой дороги. М.: Наука, 2001.

Кругляков. Э. П. Ученые с большой дороги — 2. М.: Наука, 2005.

Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. 294 с.

Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическое моделирование в биофизике. – М.: Наука, 1975. – 344 с.

Скатецкий В.Г. Профессиональная направленность преподавания математики: теоретический и практический аспекты. – Мн.: БГУ, 2000. –160 с.

Фейнберг Е. Л. Две культуры. Интуиция и логика в искусстве и науке. М.: Наука, 1992;

Фрязино: «Век 2», 2004

Список литературы для учащихся:

Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. М.: Высш. шк., 1994. 544 с.74

Барышев Ю., Теерикорпи П. Фрактальная структура Вселенной. Очерк развития космологии - САО РАН, 2005.

Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.:Лаборатория Базовых Знаний, 2002. 632 с.

Вайнберг С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. – М.: Энергоиздат, 1981.

Волков Е.А. Численные методы. М.: Наука, 1987. 248 с.

Грейг-Смит П. Количественная экология растений. — М.:Мир, 1967. — 359 с.

Гриб А.А. Концепции современного естествознания. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.

Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии. — М.: Мир, 1981. — 256 с.

Заславский Б. Г., Полуэктов Р. А. Управление экологическими системами. — М.: Наука, 1988. — 296 с.

Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978. 512 с.

Колмогоров А. Н. Качественное исследование моделей динамики популяций // Проблемы кибернетики. — 1972. — Вып. 25. С. 100 – 106.

Костицин В. А. Эволюция атмосферы, биосферы и климата. — М.: Наука, 1984. — 96 с.12.

Костомаров Д.П., Фаворский А.П. Вводные лекции по численным методам. М.: Университетская книга, Логос, 2006. 184 с.

Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. — М.: Наука, 1982. — 320 с.

Романов М. Ф., Федоров М. П. Математические модели в экологии. — СПб: Иван Федоров, 2003. — 240 с.

Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука,1989. 432 с.

Свирижев Ю. М., Елизаров Е. Я. Математическое моделирование биологических сообществ. — М.: Наука, 1972. — 150 с.

- Свирижев Ю. М., Логофет Д. О. Устойчивость биологических сообществ. — М.: Наука, 1978. — 352 с.
- Смит Дж. М. Модели в экологии. — М.: Мир, 1976. — 184 с.
- Старкман Гленн, Шварцман Доминик. Хорошо ли настроена Вселенная? \ В мире науки (Scientific American). — М., N11 2005, с.28-35
- Тегмарк Макс. Параллельные Вселенные. / В мире науки. Scientific American. — М.: N8, 2003, с.23-33
- Троицкий В.С. Внеземные цивилизации и опыт. // Астрономия и современная картина мира. - М., 1996. - 247 с.
- Федингин Е.И. Опыт использования электронных энциклопедий и Internet для активизации самостоятельной работы по астрономии. // Современная астрономия и методика ее преподавания. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции 2004 г., РГПУ им. А.И.Герцена. — СПб, 2004
- Федоров М. П., Романов М. Ф. Математические основы экологии. — СПб: Изд-во СПбГТУ, 1999. — 156 с.68

Интернет-источники

- <http://www.astronet.ru>
<http://www.astrotop.ru>
<http://www.universetoday.com>