|  |  |
| --- | --- |
| Национальный  исследовательский университет  «Высшая школа экономики»  **Лицей** | Приложение 302  УТВЕРЖДЕНО  педагогическим советом  Лицея НИУ ВШЭ  протокол №15 от 22.08.2019г. |

**Рабочая программа учебного предмета (курса)**

**Учебно-исследовательская практика**

**10-11 класс**

**Авторы:**

Походня Наталья Витальевна

Шарич Владимир

Факультет математики НИУ ВШЭ

**1. Планируемые результаты освоения учебного предмета**

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (10-11 классов) учебно-исследовательская практика по математике предполагает достижение следующих ***целей:***

* **формирование представлений** о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов, об идеях и методах математики;
* **развитие** логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для обучения в высшей школе по соответствующей специальности, в будущей профессиональной деятельности;
* **овладение математическими знаниями и умениями**, необходимыми в повседневной жизни, для изучения школьных естественнонаучных дисциплин на базовом уровне, для получения образования в областях, не требующих углубленной математической подготовки;
* **воспитание** средствами математики культуры личности: отношения к математике как части общечеловеческой культуры: знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей, понимания значимости математики для общественного прогресса.

В ходе обучения в рамках учебно-исследовательской практики учащиеся овладевают разнообразными способами деятельности, приобретают и совершенствуют опыт:

* построения и исследования математических моделей для описания и решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин;
* выполнения и самостоятельного составления алгоритмических предписаний и инструкций на математическом материале; выполнения расчетов практического характера; использования математических формул и самостоятельного составления формул на основе обобщения частных случаев и эксперимента;
* самостоятельной работы с источниками информации, обобщения и систематизации полученной информации, интегрирования ее в личный опыт;
* проведения доказательных рассуждений, логического обоснования выводов, различения доказанных и недоказанных утверждений, аргументированных и эмоционально убедительных суждений;

**Метапредметные результаты** освоения учебного предмета включают в себя:

* Преодоление формализма в решении задач.
* Установка на поиск способа решения всех задач данного типа, а не на получение ответа в конкретной задаче.
* Владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
* Готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
* Владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
* Владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

**Структура программы**

**1.** **Пояснительная записка**

Данная рабочая программа ориентирована на учащихся 10-11 классов и реализуется на основе следующих документов:

1. Государственный стандарт основного общего образования. Приказ Министерства образования РФ от 17.05.2012г  № 418 с изменениями от 29.06.2017г. приказ №613
2. Федеральный перечень учебников, рекомендованных Министерством образования Российской Федерации к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях.
3. Учебный план Лицея НИУ ВШЭ

**2. Общая характеристика учебного предмета**

***Изучение математики направлено на достижение следующих целей:***

* **овладение** системой математических знаний и умений, необходимых для применения в практической деятельности, изучения смежных дисциплин, продолжения образования;
* **интеллектуальное развитие,**формирование качеств личности, необходимых человеку для полноценной жизни в современном обществе: ясность и точность мысли, критичность мышления, интуиция, логическое мышление, элементы алгоритмической культуры, пространственных представлений, способность к преодолению трудностей;
* **формирование представлений** об идеях и методах математики как универсального языка науки и техники, средства моделирования явлений и процессов;
* **воспитание** культуры личности, отношения к математике как к части общечеловеческой культуры, понимание значимости математики для научно-технического прогресса.

**3.** **Описание места учебного предмета  в учебном плане школы**

По учебному плану общеобразовательного учреждения Лицей НИУ ВШЭ учебно-исследовательская практика является дисциплиной по выбору в 10-11 классах.  Рабочая программа предусматривает обучение в объеме 170 часов.

**5.** **Содержание учебного предмета**

**Тема 1.** Исследование процессов. Зацикливание. Инварианты, полуинварианты. Алгоритмы.

**Тема 2.** Арифметика вычетов по модулю. Сравнение по модулю, нестандартные признаки делимости, обратимые вычеты. Теорема Вильсона. Малая теорема Ферма. Теорема Эйлера.

**Тема 3.** Метрические соотношения в треугольнике.

Теорема Пифагора. Теорема синусов. Теорема косинусов. Критерий Карно. Формулы длины медианы, биссектрисы и высоты. Расстояния между замечательными точками треугольника.

**Тема 4.** Окружность.

Вписанный и центральный угол в окружности. Угол между касательной и хордой. Длина дуги окружности. Критерий вписанности и описанности четырехугольника.

Теорема о касательных. Степень точки. Радикальная ось и радикальный центр. Вневписанная окружность.

**Тема 5.** Векторы и координаты. Решение задач с помощью векторов. Скалярное произведение и неравенство КБШ. Векторное произведение и его свойства. Плоскости и прямые в пространстве.

**Тема 6.** Задачи в целых числах.

Линейные диофантовы уравнения, нелинейные диофантовы уравнения, текстовые задачи, задачи с параметром.

**Тема 7.** Экстремальные задачи.

Минимум и максимум функции. Оценка + пример в комбинаторике. Экстремальные задачи в геометрии, в теории графов.

**Тема 8.** Задачи с параметрами.

Линейные задачи. Квадратичные задачи. Тригонометрические задачи. Нестандартные задачи.

**Тема 9.** Комплексные числа.

Геометрия арифметических операций. Формула Муавра, правильные многоугольники. Преобразования плоскости. Решение геометрических задач.

**Тема 10.** Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.

Инцидентность прямых и плоскостей. Параллельность прямых и плоскостей. Построение сечений тетраэдра и параллелепипеда. Угол и расстояние между скрещивающимися прямыми.

**Тема 11.** Доказательство существования.

Конструкция. Метод крайнего. Принцип Дирихле. Непрерывность.

**Тема 12.** Комбинаторика.

Правила суммы и произведения. Сочетания и размещения. Элементы теории вероятностей. Рекуррентные соотношения, числа Фибоначчи.

**Тема 13.** Графики функций.

Исследование и построение графиков функций. Графический метод решения задач

задач с параметрами.

**Тема 14.** Повторение и систематизация полученного материала.

**6. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Содержание учебного материала** | **Кол-во часов по рабочей программе** | **Основные виды деятельности** |
|  | **10 класс** |  |  |
| 1. | Исследование процессов | 15 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
| 2. | Арифметика вычетов по модулю | 15 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
| 3. | Метрические соотношения в треугольнике | 15 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
| 4. | Окружность | 15 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
| 5. | Векторы и координаты | 15 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
| 6. | Задачи в целых числах | 15 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
| 7. | Экстремальные задачи | 10 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
| 8. | Задачи с параметрами | 10 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
| 9. | Комплексные числа | 10 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
| 10. | Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве | 10 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
|  | **11 класс** |  |  |
| 11. | Доказательство существования. | 10 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
| 12. | Комбинаторика. | 10 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
| 13. | Графики функций | 10 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
| 14. | Повторение и систематизация полученного материала. | 10 | Лекция, дискуссия, исследование, решение задач по теме |
|  | **Итого:** | 170 |  |

**7. Учебно-методическое обеспечение образовательной деятельности (литература)**

Учебно-методическое обеспечение реализации учебного курса «Учебно-исследовательская практика» базируется на изучении обучающимися фрагментов оригинальных текстов авторов теорий, математических статей журнала «Квант», авторских разработок в виде набора исследовательских задач по темам курса <http://www.mathschool.ru/page/291.html#10kl>

.

Базовым учебником учебного курса является:

1. Пратусевич М.Я., Столбов К.М., Головин А.Н.- Математика: Алгебра и начала анализа, геометрия (углубленный уровень)– 4-е изд. – М.: АО «Издательство «Просвещение» , 2017г. <http://catalog.prosv.ru/item/22037>
2. Под редакцией А.А. Заславского, А.Б. Скопенкова, М.Б. Скопенкова “Элементы математики в задачах. Через Олимпиады и кружки – к профессии» - М.: МЦНМО, 2018

Дополнительная литература:

1. В.А.Успенский, [Простейшие примеры математических доказательств](https://www.mccme.ru/mmmf-lectures/books/books/book.34.pdf), Библиотека «Математическое просвещение», выпуск 34 – М.: МЦНМО, 2012
2. Н. К. Верещагин, А. Шень. [Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 2](https://www.mccme.ru/free-books/shen/shen-logic-part2-2.pdf). Языки и исчисления. 4-е изд., испр., М.: МЦНМО, 2012 [главы 1-3]
3. А. Шень. [О «математической строгости» и школьном курсе математики](http://www.math.ru/lib/files/pdf/shen/shen-rigor.pdf), М.: МЦНМО, 2006
4. Р. Курант, Г. Роббинс. [Что такое математика?](http://ilib.mccme.ru/pdf/kurant.htm) М., МЦНМО, 2013 [раздел 1.2.6]
5. А. Шень. [Математическая индукция](http://www.mccme.ru/free-books/shen/shen-induction.pdf), 3-е изд., М., МЦНМО, 2007
6. Н. Я. Виленкин, А. Н. Виленкин, П. А. Виленкин, Комбинаторика, М., МЦНМО, 2006 [главы 1 и 2]
7. [Подборка статей журнала “Квант” про арифметику вычетов.](http://kvant.mccme.ru/key/11B_a.htm)