

НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор НИУ ВШЭ

_____/В. В. Башев/

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО
УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ (КУРСУ)
учебно-исследовательская практика
ОП «М а т е м а т и к а»**

« ____ » _____ 2016 г.

Лицея Национального
исследовательского университета
«Высшая школа экономики»

Рабочая программа по учебному предмету (курсу)
«Учебно-исследовательская практика» (по математике)

Автор программы:

Походня Н.В.

Шарич В.З.

1. Содержание учебного предмета

Курс “Учебно-исследовательская практика” по образовательной программе “Математика” (учебный план Лицея ВШЭ по направлению “Математика, информатика, инженерия”) состоит из 10 разделов, каждый из которых посвящен блоку смежных сюжетов. Вместе разделы покрывают широкий спектр важных вопросов элементарной математики, традиционно мало представленных в школьной программе.

Раздел “Исследование процессов” посвящён комбинаторному и алгебраическому анализу процессов. Вводятся важные понятия инвариантов и полуинвариантов. Формулируются и доказываются признаки зацикливания процессов. Все теоретические результаты иллюстрируются на конкретных примерах из теории чисел, алгебры, геометрии, комбинаторики.

Раздел “Арифметика вычетов по модулю” посвящён свойствам делимости и сравнений по модулю; рассматриваются свойства арифметических операций в множестве вычетов по определённому модулю. В качестве наиболее интересных результатов приводятся теоремы Вильсона, Эйлера и Ферма, а также их многочисленные приложения.

Раздел “Преобразования плоскости” посвящён методам решения геометрических задач с помощью отображений, сохраняющих те или иные свойства. Изучаются движения, гомотетия, инверсия, проекция. Каждое преобразование имеет свои преимущества и недостатки; польза при решении задач иллюстрируется многочисленными примерами на построение, доказательство и вычисление.

Раздел “Доказательство существования” посвящён различным методам доказательства существования объектов или конфигураций с заданными свойствами. Приводятся как явные методы (конструкция), так и неявные методы (метод крайнего, дискретная и континуальная непрерывности). Особое место занимает знаменитый принцип Дирихле.

Раздел “Задачи в целых числах” посвящён линейным и нелинейным диофантовым уравнениям (т.е. уравнениям, корни которых ищутся в множестве целых чисел) и методам их решения, а также текстовым задачам и задачам с параметрами, в которых существенную роль играет целочисленность релевантных величин.

Раздел “Векторы и координаты” посвящён операциям с векторами и их приложению к решению геометрических задач. Даются определения и основные геометрические и алгебраические свойства ключевых операций: сложение и вычитание, умножение на скаляры, скалярное произведение, векторное произведение. Рассматриваются линейная (не)зависимость, критерии коллинеарности и компланарности, методы вычисления углов, расстояний, площадей и объёмов.

Раздел “Экстремальные задачи” посвящён методам поиска минимума или максимума какой-либо характеристики какой-либо конфигурации. Рассматриваются сюжеты из анализа, геометрии, теории графов. Особое место занимают задачи типа “Оценка + пример”, которые весьма распространены как в олимпиадной практике, так и в высшей математике.

Раздел “Комплексные числа” посвящён геометрии арифметических операций над комплексными числами (сложение с вычитанием, умножение с делением, комплексное сопряжение). В качестве яркого и полезного результата описывается множество корней натуральной степени из комплексного числа. Через арифметическую запись основных преобразований плоскости демонстрируется метод использования комплексных чисел для решения планиметрических задач.

Раздел “Комбинаторика” посвящён приёмам вычислительной комбинаторики: правило суммы, правило произведения, число сочетаний, число размещений. Рассматриваются приложения к конечным вероятностным пространствам с равновероятными исходами. В качестве обобщения изучается рекуррентный метод комбинаторных подсчётов вкупе с последовательностью чисел Фибоначчи, распространённой как на олимпиадах, так и в высшей математике.

2. Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения учебного предмета

ФГОС выделяет три группы требований к результатам освоения среднего (полного) общего образования: личностные и метапредметные, единые для всего образовательного процесса, и предметные, специфические для отдельно взятого предмета.

Личностные:

- 1) Формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимом труде;
- 2) Формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре, языку, вере, гражданской позиции, к истории, культуре, религии, традициям, языкам, ценностям народов России и народов мира; готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;
- 3) Формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;

Метапредметные:

- 1) Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- 2) Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- 3) Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- 4) Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- 5) Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

Предметные:

- 1) умение адекватно оценивать убедительность математических рассуждений, выявлять и устранять дефекты в причинно-следственных связях, находить контрпримеры к неверным утверждениям и доказательства – к верным;
- 2) расширение, углубление и систематизация математических знаний, получение представления о предмете исследования математики как науки;
- 3) совершенствование алгебраической техники, геометрической интуиции, комбинаторного мышления, индуктивного и дедуктивного методов умозаключений;
- 4) понимание взаимосвязей между различными разделами, умение строить аналогии и применять результаты, полученные в одних областях, к задачам из других областей.

3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

№	Тема урока	Часы	Контрольные виды деятельности констатирующего типа
10 класс			
1	Исследование процессов: заикливание	3	
2	Исследование процессов: инварианты	3	
3	Исследование процессов: полуинварианты	3	

4	Исследование процессов: алгоритмы	3	
5		3	Контрольная работа
6	Арифметика вычетов по модулю: сравнения по модулю	3	
7	Арифметика вычетов по модулю: нестандартные признаки делимости	3	
8	Арифметика вычетов по модулю: обратимые вычеты, теорема Вильсона	3	
9	Арифметика вычетов по модулю: малая теорема Ферма, теорема Эйлера	3	
10		3	Контрольная работа
11	Преобразования плоскости: движения	3	
12	Преобразования плоскости: гомотетия	3	
13	Преобразования плоскости: инверсия относительно окружности	3	
14	Преобразования плоскости: параллельная и центральная проекции	3	
15		3	Контрольная работа
16	Доказательство существования: конструкция	3	
17	Доказательство существования: метод крайнего	3	
18	Доказательство существования: принцип Дирихле	3	
19	Доказательство существования: непрерывность	3	
20		3	Контрольная работа
21	Задачи в целых числах: линейные диофантовы уравнения	3	
22	Задачи в целых числах: нелинейные диофантовы уравнения	3	
23	Задачи в целых числах: текстовые задачи	3	
24	Задачи в целых числах: задачи с параметрами	3	
25		3	Контрольная работа
26	Векторы и координаты: решение задач с помощью векторов	3	
27	Векторы и координаты: скалярное произведение и неравенство КБШ	3	
28	Векторы и координаты: векторное произведение и его свойства	3	
29	Векторы и координаты: плоскости и прямые в пространстве	3	
30		3	Контрольная работа
31	Экстремальные задачи: минимум и максимум функции	3	
32	Экстремальные задачи: оценка + пример в комбинаторике	3	

33	Экстремальные задачи в геометрии	3	
34	Экстремальные задачи в теории графов	3	
35		3	Контрольная работа
36	Задачи с параметрами: линейные задачи	3	
37	Задачи с параметрами: квадратичные задачи	3	
38	Задачи с параметрами: тригонометрические задачи	3	
39	Задачи с параметрами: нестандартные задачи	3	
40		3	Контрольная работа
41	Углубление: Исследование процессов, Доказательство существования	2	
42	Углубление: Арифметика вычетов по модулю, Задачи в целых числах	2	
43	Углубление: Преобразования плоскости, Векторы и координаты	2	
44	Углубление: Экстремальные задачи, Задачи с параметрами	2	
45		2	Контрольная работа

11 класс

46	Повторение: Исследование процессов, Доказательство существования	2	
47	Повторение: Арифметика вычетов по модулю, Задачи в целых числах	2	
48	Повторение: Преобразования плоскости, Векторы и координаты	2	
49	Повторение: Экстремальные задачи, Задачи с параметрами	2	
50		2	Контрольная работа
51	Комплексные числа: геометрия арифметических операций	3	
52	Комплексные числа: формула Муавра, правильные многоугольники	3	
53	Комплексные числа: преобразования плоскости	3	
54	Комплексные числа: решение геометрических задач	3	
55		3	Контрольная работа
56	Комбинаторика: правила суммы и произведения	3	
57	Комбинаторика: сочетания и размещения	3	
58	Комбинаторика: элементы теории вероятностей	3	
59	Комбинаторика: рекуррентные подсчёты, числа Фибоначчи	3	
60		3	Контрольная работа