

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»  
(Новосибирский государственный университет, НГУ)  
**Структурное подразделение Новосибирского государственного университета –  
Специализированный учебно-научный центр Университета (СУНЦ НГУ)**  
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

СОГЛАСОВАНО Заместитель директора по УР  (Петровская О.В.) 23 ноября 2023 г.	УТВЕРЖДЕНО На заседании ученого совета СУНЦ НГУ Протокол № 48 от 23 ноября 2023 г.	УТВЕРЖДАЮ Директор СУНЦ НГУ  (Некрасова Л.А.) 23 ноября 2023 г.
---	--	---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**курса внеурочной деятельности «Исследовательский семинар»**

Заведующий кафедрой математических наук

Миронов Андрей Евгеньевич, д.ф.-м.н., чл.корр РАН



Новосибирск 2023

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая программа исследовательского семинара предназначена для учащихся 10 - 11 классов математического профиля двухгодичного потока СУНЦ НГУ, способствует углубленному изучению программы общеобразовательной школы, обеспечивает основы для получения фундаментального математического образования, способствует расширению математического кругозора и направлена на развитие навыков научно-исследовательской школьников.

Предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: *практические занятия, устные доклады, самостоятельная работа учащегося, исследовательский практикум.*

Предусмотрены следующие виды контроля: *промежуточный контроль в форме зачета.*

Программой курса предусмотрено 30 часов практических занятий в первый год, 30 часов практических занятий во второй год, зачеты в конце каждого семестра 8 часов. Всего за два года – 68 часов.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Раздел	1. Выпускник научится	2. Выпускник получит возможность научиться
Цели освоения предмета	Методике проведения исследований в области математики.	Планировать основные этапы в процессе научно-исследовательской деятельности, работать с научной и учебной литературой, осуществлять поиск решений поставленных задач, формулировать полученные результаты. Формулировать задачу на математическом языке.
Требования к результатам		
Алгебра	Использовать некоторые методы алгебры в решении исследовательских задач.	Формулировать поставленные задачи на математическом языке. Строить доказательства некоторых математических утверждений алгебраическими методами.
Геометрия	Использовать некоторые геометрические методы в решении исследовательских задач.	Формулировать поставленные задачи на математическом языке. Строить доказательства некоторых математических утверждений геометрическими методами.
Анализ	Использовать методы математического анализа в решении исследовательских задач.	Формулировать поставленные задачи на математическом языке. Строить доказательства некоторых математических утверждений методами математического анализа.

### Планируемые личностные результаты:

- готовность и способность обучающихся к отстаиванию собственного мнения;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию;
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской,

проектной и других видах деятельности.

- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;

- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

- потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям,

- физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

### Планируемые метапредметные результаты

Метапредметные результаты представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

#### *1. Регулятивные универсальные учебные действия*

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;

- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности;

- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;

- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;

- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

#### *2. Познавательные универсальные учебные действия*

Выпускник научится:

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;

- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;

- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;

- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;

- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;

- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

### 3. Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

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

- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);

- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

## СОДЕРЖАНИЕ СПЕЦКУРСА

### 10 класс

#### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (30 часов)**

##### **Алгебра (6 часов +4 часа исследовательский практикум).**

Алгебраические структуры. Группы, кольца, поля. Примеры групп. Примеры применения методов теории групп в решении исследовательских задач. Основные понятия и методы линейной алгебры. Примеры редукции исследовательских задач к поиску решений систем линейных уравнений и других задач линейной алгебры.

##### **Геометрия (6 часов+4 часа исследовательский практикум.).**

Системы координат на плоскости и в пространстве: полярная, цилиндрическая, сферическая, барицентрическая. Элементы проективной геометрии. Геометрия Лобачевского. Элементы топологии. Примеры различных геометрических исследовательских задач. Применение геометрических методов исследования на примерах задач из разных областей математики.

##### **Анализ (6 часов+4 часа исследовательский практикум).**

Методы анализа в геометрических задачах, элементы дифференциальной геометрии. Полиномы Чебышёва, их приложения. Геометрия фракталов, разные подходы к определению размерности. Системы итерируемых функций, приложения. Применение методов математического анализа в задачах из разных областей математики.

### 11 класс

#### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (30 часов)**

##### **Алгебра (6 часов+4 часа исследовательский практикум).**

Элементы теории графов. Алгебраические методы в теории графов. Элементы комбинаторики. Алгебраические методы в задачах комбинаторики. Элементы алгебраической геометрии. Некоторые теоремы и задачи теории чисел.

##### **Геометрия (6 часов+4 часа исследовательский практикум.).**

Алгебраические кривые. Кривые второго порядка и их свойства. Кривые третьего порядка. Поверхности второго порядка. Задачи сводящиеся к изучению поведения кривых и поверхностей.

**Анализ (6 часов+4 часа исследовательский практикум).**

Неравенство между средним квадратическим и средним арифметическим, неравенство Йенсена, неравенство Коши-Буняковского, неравенство Чебышёва, неравенство Гельдера. Применение известных неравенств в различных математических задачах.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Воспитательный компонент
Раздел 1. Алгебра			
1.1.	Алгебраические структуры. Группы, кольца, поля. Примеры групп. Примеры применения методов теории групп в решении исследовательских задач.	3	Сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки
1.2.	Основные понятия и методы линейной алгебры.	3	
1.3.	Примеры редукции исследовательских задач к поиску решений систем линейных уравнений и других задач линейной алгебры.	4	
Итого по разделу		10	
Раздел 2. Геометрия			
2.1.	Системы координат на плоскости и в пространстве: полярная, цилиндрическая, сферическая, барицентрическая.	1	Овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира
2.2.	Элементы проективной геометрии.	2	
2.3.	Геометрия Лобачевского.	2	
2.4.	Элементы топологии.	1	
2.5.	Примеры различных геометрических исследовательских задач. Применение геометрических методов исследования на примерах задач из разных областей математики.	4	

Итого по разделу		10	
Раздел 3. Анализ			
3.1.	Методы анализа в геометрических задачах, элементы дифференциальной геометрии.	2	Готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.
3.2.	Полиномы Чебышёва, их приложения.	2	
3.3.	Геометрия фракталов, разные подходы к определению размерности. Системы итерлируемых функций, приложения.	2	
3.4.	Применение методов математического анализа в задачах из разных областей математики.	4	
Итого по разделу		10	
Всего		30	

11 класс.

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Воспитательный компонент
Раздел 1. Алгебра			
1.1.	Элементы теории графов. Алгебраические методы в теории графов.	2	Развитие и поддержка одаренности обучающихся и обеспечение участия в олимпиадах и конкурсах.
1.2.	Элементы комбинаторики. Алгебраические методы в задачах комбинаторики.	3	
1.3.	Элементы алгебраической геометрии.	3	
1.4.	Некоторые теоремы и задачи теории чисел.	2	

Итого по разделу		10	
Раздел 2. Геометрия			
2.1.	Алгебраические кривые. Кривые второго порядка и их свойства.	2	Развитие интереса к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями
2.2.	Кривые третьего порядка.	3	
2.3.	Поверхности второго порядка.	2	
2.4.	Задачи сводящиеся к изучению поведения кривых и поверхностей.	3	
Итого по разделу		10	
Раздел 3. Анализ			
3.1.	Неравенство между средним квадратическим и средним арифметическим, неравенство Йенсена, неравенство Коши-Буняковского, неравенство Чебышёва, неравенство Гельдера.	4	Эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений.
3.2.	Применение известных неравенств в различных математических задачах.	6	
Итого по разделу		10	
Всего		30	

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Виноградов И. М. Основы теории чисел. - М.: Наука, 1981.
2. Виленкин Н. Я. Комбинаторика. - М.: Наука, 1969.
3. Виленкин Н. Я. Популярная комбинаторика. - М.: Наука, 1975.
4. Гарднер М. Лучшие математические игры и головоломки. АСТ, 2008
5. Дэвенпорт Г. Высшая арифметика. - М.: Наука, 1965.
6. Ежов И. И. и др. Элементы комбинаторики. - М.: Наука, 1977.
7. Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? – М.: Просвещение, 1967.
8. Никольский С. М. Элементы математического анализа. – М.: Наука, 1989.
9. Понарин Я. П. Элементарная геометрия, Т.1-3, 2004 (<https://math.ru/lib/files/pdf/geometry/Ponarin-I.pdf>)
10. Райков Д. А. Одномерный математический анализ. – М.: Высшая школа, 1982.
11. Савельев Л. Я. Лекции по комбинаторике//Олимпиады, алгебра, комбинаторика (сборник). - Новосибирск: Наука, 1979.
12. Соминский И. С. Элементарная алгебра. Дополнительный курс. - М.: Наука, 1967.
13. Стинрод Н., Чинн У. Первые понятия топологии. - М.: Мир, 1967.
14. Успенский В. А. Треугольник Паскаля. (Популярные лекции по математике, вып. 60). - М.: Наука, 1979.
15. Фихтенгольц Г. М.. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 1-2. – М.: Наука, 1966.
16. Энциклопедия элементарной математики. Т. 1-5. 1951-1966.