|  |  |
| --- | --- |
| **Национальный** **исследовательский университет** **«Высшая школа экономики»****Лицей** | **Приложение 140**УТВЕРЖДЕНОпедагогическим советом Лицея НИУ ВШЭпротокол № 15 от 22.08.2019 |
|  |  |

**Рабочая программа учебного предмета (курса)**

**«Математический анализ»**

**10-11 класс**

**Авторы:**

Хусаинова З.И.

Чистяков Д.С.

1. **Планируемые результаты освоения предмета**

Изучение математики в старшей школе дает возможность учащимся достичь следующих результатов развития.

 1. В личностном направлении:

1.1 умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

1.2 умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности;

1.3 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;

1.4 готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

1.5 владение языковыми средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

 2. в метапредметном направлении:

2.1 сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;

2.2 формирование понятийного аппарата математики и умения видеть приложения полученных математических знаний для описания и решения проблем в других дисциплинах, в окружающей жизни;

2.3. способность к построению индивидуальной образовательной траектории, владение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности;

2.4. формирование умения принимать решение в условиях неполной и избыточной информации.

 3. В предметном направлении:

3.1 сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий; роль аксиоматики в математике;

3.2 иметь представление о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений; понимать роль аксиоматики в математике; возможность построения математических теорий на аксиоматической основе; значение аксиоматики для других областей знания и для практики;

3.3 выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применение вычислительных устройств; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах; проводить преобразования числовых и буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции.

3.4 сформированность представлений о расширении понятия числа от натуральных к комплексным. Выполнять операции с комплексными числами, изображать комплексные числа на координатной плоскости, находить комплексные корни квадратных уравнений (только в программе 7ч/н);

3.5 решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, иррациональные и тригонометрические уравнения и неравенства, их системы, знать основные методы решений задач с параметром и применять их при решении задач;

3.6 сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа;

3.7 сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин.

Требования к предметным результатам освоения профильного курса математики должны дополнительно отражать:

3.7 сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

3.9 умение моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;

3.10 понимать идею расширения понятия числа; выполнять действия с комплексными числами, пользоваться геометрической интерпретацией комплексных чисел, в простейших случаях находить комплексные корни уравнений с действительными коэффициентами;

3.11. используя основные понятия математического анализа и их свойств, уметь характеризовать поведение функций, строить их графики, находить площади плоских фигур (криволинейных трапеций); использовать полученные знания для описания и анализа реальных зависимостей;

3.11. владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению.

1. **Содержание учебного предмета**

10 класс

ЧИСЛОВЫЕ МНОЖЕСТВА

Множество. Элемент множества. Пустое множество. Пересечение и объединение множеств. Подмножество. Конечные и бесконечные множества. Число элементов объединения и пересечения двух конечных множеств. Числовые промежутки. Принцип Дирихле. Взаимно–однозначные отображения множеств. Понятие мощности множества. Сравнение мощностей множеств. Теорема Кантора–Бернштейна. Счетные множества. Счетность множества рациональных чисел. Несчетные множества. Несчетность отрезка. Ограниченные и неограниченные множества. Минимальные и максимальные элементы множества. Верхние и нижние грани, точные верхние и нижние грани. Открытые и замкнутые множества.

ПРЕДЕЛЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Числовые последовательности. Способы задания числовых последовательностей. Формула $n$-го члена. Рекуррентная формула. Числа Фибоначчи. Монотонные последовательности. Рекуррентные соотношения. Предел числовой последовательности. Теоремы о пределах последовательностей. Единственность предела. Вычисление пределов. Ограниченность сходящейся последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Замечательные пределы.

ПРЕДЕЛЫ И НЕПРЕРЫВНОСТЬ ФУНКЦИЙ

Предел функции на бесконечности и его свойства. Окрестность точки. Предел функции в точке по Коши. Предел функции в точке по Гейне. Теоремы о пределах функций. Вычисление пределов. Замечательные пределы. Односторонние пределы. Бесконечные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Примеры непрерывных и разрывных функций. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Теорема о промежуточном значении функции, непрерывной на отрезке. Непрерывность сложной и обратной функции.

ЧИСЛОВЫЕ РЯДЫ

Понятие числового ряда, сходимости числового ряда, его расходимости. Критерий Коши сходимости числового ряда. Необходимое условие сходимости числового ряда. Простейшие свойства числовых рядов. Примеры. Числовые ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения сходимости числовых рядов. Признак Даламбера. Радикальный признак Коши. Знакопеременные числовые ряды. Понятие абсолютной и условной сходимости ряда. Теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда. Ряд Лейбница. Теорема Лейбница.

ПОВТОРЕНИЕ КУРСА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 10 КЛАССА

11 класс

ПОВТОРЕНИЕ ТЕМЫ ПРОИЗВОДНАЯ. РЯД ТЕЙЛОРА

Производная. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. «Французские» теоремы. Исследование функций на монотонность. Приложения производной. Правила Лопиталя. Кратные производные. Формула Лейбница. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Неравенство Йенсена. Порядок касания. Круг кривизны, эволюта и эвольвента. Многочлен Тейлора. Формула Тейлора. Ряд Тейлора для элементарных функций. Различные способы оценки остаточного члена. Использование формулы Тейлора для приближенных вычислений.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Уравнения с разделяющимися переменными. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка.

ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Понятие функции многих переменных. Пределы функции нескольких переменных. Частные производные. Полный дифференциал и его применение. Неявные функции и их дифференцирование. Поверхности. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции нескольких переменных. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

ПОВТОРЕНИЕ КУРСА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

1. **Тематическое планирование**

**10 класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тема** | **Количество часов** | **Контрольные виды деятельности констатирующего типа** |
| ЧИСЛОВЫЕ МНОЖЕСТВА | 8 | К.Р.№1 |
| ПРЕДЕЛЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ | 18 | К.Р.№2 |
| ПРЕДЕЛЫ И НЕПРЕРЫВНОСТЬ ФУНКЦИЙ | 18 | К.Р.№3 |
| ЧИСЛОВЫЕ РЯДЫ | 14 | К.Р.№4 |
| ПОВТОРЕНИЕ КУРСА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 10 КЛАССА | 10 |  |
| **Итого** | **68** |  |

**11 класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тема** | **Количество часов** | **Контрольные виды деятельности кон-статирующего типа** |
|  ПОВТОРЕНИЕ ТЕМЫ ПРОИЗВОДНАЯ. РЯД ТЕЙЛОРА | 20 | К.Р.№1 |
|  ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ | 16 | К.Р.№2 |
| ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ | 16 | К.Р.№3 |
| ПОВТОРЕНИЕ КУРСА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА | 16 |  |
| **Итого** | **68** |  |

**Дополнительные материалы:**

**Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса.**

1. М. Я. Пратусевич, К. М. Столбов, А. Н. Головин, Алгебра и начала математического анализа, 10-11 класс, Просвещение, 2017
2. А.Г. Мордкович,П.В. Семенов. Алгебра и начала анализа профильный уровень: учебник и задачник для 11 кл общеобразовательных учреждений / М.: Мнемозина, 2011.
3. В.И. Глизбург Алгебра и начала анализа. Контрольные работы для 11 кл общеобразовательных учреждений (профильный уровень) / М.: Мнемозина, 2008.
4. М.Л. Галицкий, А.М. Гольдман, Л.И. Звавич. Сборник задач по алгебре. Учебное пособие для 8-9 классов с углубленным изучением математики. /М.: Просвещение. 2002.
5. М.Л. Галицкий, М.М. Мошович, С.И. Шварцбурд. Углубленное изучение алгебры и математического анализа. Методические рекомендации и дидактические материалы. / М.: Просвещение, 1997.
6. А.П. Ершова, В.В. Голобородько Самостоятельные и контрольные работы по алгебре и началам анализа для 10 – 11 кл. (разноуровневые дидактические материалы) / М.: Илекса, 2003.
7. А.П. Иванов. Тесты и контрольные работы по математике. Учебное пособие / М.: Физматкнига, 2008.
8. А.А. Быков. Тематические тесты по математике для учащихся 10-х классов / Издательский дом ГУ ВШЭ, 2006
9. А.А. Быков. Тематические тесты по математике для учащихся 10-х классов (в двух частях)/ Издательский дом НИУ ВШЭ, 2013.
10. Программы. Математика. 5 – 6 классы. Алгебра. 7 – 9 классы. Алгебра и начала математического анализа. 10 – 11 классы / авт. – сост. И.И. Зубарева, А.Г. Мордкович. – 3-е изд., стер. – Мнемозина, 2011.