

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
Государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования города Москвы
«МОСКОВСКИЙ ЦЕНТР КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ»



«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора
ГАОУ ДПО МЦКО

П.Л. Лепе

» « _____ » 2019 г.

Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)

Московская электронная школа: обучение математике с
использованием образовательных возможностей готовых виртуальных
лабораторий и их конструкторов. Модуль 3. Исследовательское обучение
в стиле экспериментальной математики.

Рег. номер 83

Разработчик курса:
Шабанова М.В.

Направление: цифровая дидактика
Уровень: продвинутый

Москва – 2019

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области использования инструментов МЭШ для организации исследовательского обучения математике с использованием виртуальных лабораторий и их конструкторов (в стиле экспериментальной математики).

Совершенствуемые компетенции

№	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»
		Бакалавриат
		Код компетенции
1	способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	ОПК– 2
2	способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК– 8

1.2. Планируемые результаты обучения

№	Знать – уметь	Направление подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»
		Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Знать: - роль экспериментальных методов в истории математики, особенности методологии экспериментальной математики при решении исследовательских задач элементарной математики; - особенности исследовательских задач экспериментальной математики, специфику их контекстной постановки и решения с применением конструктора виртуальных лабораторий приложения МЭШ. Уметь: - использовать виртуальные лаборатории для поддержки деятельности по решению исследовательских задач экспериментальной математики; - осуществлять отбор и контекстную постановку исследовательских задач для обучения учащихся проведению математических исследований	ОПК – 2

	методами и средствами экспериментальной математики.	
2.	Знать: • технологию проектирования педагогических сценариев исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики инструментами МЭШ; • специфические планируемые результаты обучения на разных уровнях реализации дидактической модели исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики и соответствующий им диагностический инструментарий, а также алгоритм его использования для определения актуального уровня и зоны ближайшего развития учащихся; • методические правила разработки и размещения виртуальных лабораторий в приложении МЭШ разного уровня интерактивности для поддержки исследовательской деятельности учащихся в зоне ближайшего развития. Уметь: • проектировать педагогические сценарии исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики; • определять актуальный уровень достижения специфических планируемых результатов исследовательского обучения математике и зону ближайшего развития учащихся; • разрабатывать виртуальные лаборатории в приложении МЭШ разного уровня интерактивности для поддержки исследовательской деятельности учащихся в зоне ближайшего развития.	ОПК – 8

1.3. Категория обучающихся: уровень образования – ВО, область профессиональной деятельности – обучение математике на уровне начального, основного и среднего общего образования.

Рекомендуется для слушателей, прошедших обучение по данной программе в рамках модулей 1 и 2.

1.4. Программа реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (онлайн).

1.5. Срок освоения программы: 36 ч.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Внеаудиторные учебные занятия, самостоятельная работа		Формы контроля	Трудоемкость
		Лекции	Практические занятия		
1	Раздел 1. Теоретические основы и предпосылки развития идеи исследовательского обучения математике в России и за рубежом.				12
1.1.	История развития идеи исследовательского обучения в России и за рубежом.	2		Входное тестирование в ИОС образовательной организации	2
1.2.	История становления и развития методологии экспериментальной математики ее значение в информатизации математического образования	2	2		4
1.3.	Дидактическая модель исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики и ее компьютерная реализация	2	4		6
2	Раздел 2. Исследовательские возможности конструкторов виртуальных лабораторий и их реализация.				12
2.1.	Компьютерные эксперименты, их особенности и разновидности.		6		6
2.2.	Виртуальные лаборатории для поддержки исследовательской деятельности учащихся	2	4	Проект № 1	6
3	Раздел 3. Сценарии учебных занятий исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики.				11
3.1.	Образовательный проект «Экспериментальная математика»	2			2
3.2.	Проектирование и реализация собственных сценариев учебных занятий исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики		9	Проект № 2	9
4.	Итоговая аттестация		1	Зачет. Итоговое тестирование в ИОС	1

				образовательной организации	
	Итого:	10	26		36

2.2. Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий (учебных работ)	Содержание
Раздел 1. Теоретические основы и предпосылки развития идеи исследовательского обучения математике в России и за рубежом		
Тема 1.1 История развития идеи исследовательского обучения в России и за рубежом	<i>Лекция (2 часа)</i>	Прохождение <i>входного тестирования</i> в ИОС образовательной организации. Просмотр видеолекций 1-3, раскрывающих: - историю зарождения теоретических основ технологий исследовательского обучения в рамках педагогической теории Дж. Дьюи, систему исследовательского обучения Джозефа Шваба; - современные научные представления о цикле и уровневой модели исследовательского обучения; - отношение к возможности организации исследовательского обучения математике в зарубежной педагогике; - историю проникновения идей исследовательского обучения в Российскую педагогику и их теоретического осмысления. Дополнительно: Знакомство с сайтами международных проектов, посвященных исследовательскому обучению математике.
Тема 1.2. История становления и развития методологии экспериментальной математики ее значение в информатизации математического образования	<i>Лекция (2 часа)</i>	Просмотр видеолекций 4-5, раскрывающих: - роль экспериментальных методов в истории математики; - историю рождения термина «экспериментальная математика»; - особенности методологии экспериментальной математики, проявляющиеся при решении исследовательских задач элементарной математики; - суть проблемы компьютерного доказательства; - значение методологии экспериментальной математики для математического образования. Дополнительно: Знакомство с сайтом научного журнала «экспериментальная математика», электронной энциклопедией центров треугольников Кларка Кимберлинга, ресурсами сайта Geogebra.org, коллекцией интерактивных задач на построение для мобильных устройств.
	<i>Практическое занятие</i>	Овладение умением использовать виртуальные лаборатории для поддержки деятельности по

	(2 часа)	решению исследовательских задач экспериментальной математики процессе выполнения практической работы 1 «Снежный ком конструктивных задач».
Тема 1.3. Дидактическая модель исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики и ее компьютерная реализация	Лекция (2 часа)	Просмотр видеолекций 6-7, раскрывающих технологию исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики, представленную: - дидактической моделью, уровнями ее реализации; - планируемыми результатами исследовательского обучения математике на каждом уровне; - диагностическим инструментарием и алгоритмом его использования; - методами и средствами поддержки исследовательской деятельности учащихся в зоне ближайшего развития на разных уровнях реализации дидактической модели. Дополнительно: Знакомство с материалами турнира и кружков по экспериментальной математике.
	Практическое занятие (4 часа)	Овладение умениями определять актуальный уровень достижения специфических планируемых результатов исследовательского обучения математике в процессе выполнения практической работы 2 «Диагностика результатов исследовательского обучения математике». Освоение методики работы с исследовательской задачей экспериментальной математики в ходе просмотра записи вебинара с выполнением заданий по решению задачи о «Пиратском кладе». Овладение умением осуществлять отбор исследовательских задач для обучения учащихся проведению математических исследований методами и средствами экспериментальной математики с учетом факторов: уровень математической подготовки, уровень развития универсальных исследовательских действий, вовлеченность в исследовательскую деятельность при планировании содержания исследовательского обучения в ходе выполнения практической работы 3 «Профессиональный тест–размышление на определение оптимальной последовательности исследовательских задач экспериментальной математики».
Раздел 2. Исследовательские возможности конструкторов виртуальных лабораторий и их реализация.		
Тема 2.1. Компьютерные эксперименты, их особенности и разновидности.	Практическое занятие (2 часа)	Сравнение возможностей различных конструкторов виртуальных лабораторий для поддержки деятельности по решению исследовательских задач экспериментальной математики в ходе выполнения практической работы 4 «Экспериментальное решение исследовательских задач».

	<i>Практическое занятие (4 часа)</i>	Развитие умений использовать виртуальные лаборатории для поддержки деятельности по решению исследовательских задач экспериментальной математики при выполнении практической работы 5 «Роль и место компьютерного эксперимента в решении исследовательской задачи экспериментальной математики». Овладение умением осуществлять контекстную постановку исследовательских задач для обучения учащихся проведению исследований методами и средствами экспериментальной математики при выполнении практической работы 6 «Контекстная постановка исследовательских задач экспериментальной математики».
Тема 2.2. Виртуальные лаборатории для поддержки исследовательской деятельности учащихся	<i>Лекция (2 часа)</i>	Изучение лекционного материала, раскрывающего динамику развития универсальных исследовательских действий учащихся, методы и средства поддержки исследовательской деятельности учащихся в зоне ближайшего развития, особенности проектирования виртуальных лабораторий для организации деятельности учащихся в зоне ближайшего развития, способы создания виртуальных лабораторий в приложении МЭШ для этой деятельности на различных уровнях реализации модели исследовательского обучения.
	<i>Практическое занятие (4 часа)</i>	Овладение умением разрабатывать виртуальные лаборатории в приложении МЭШ разного уровня интерактивности для поддержки исследовательской деятельности учащихся в зоне ближайшего развития в ходе выполнения проектного задания. Проекта № 1 «Создание в приложении МЭШ виртуальных лабораторий разного уровня интерактивности для оказания помощи учащимся в решении исследовательской математической задачи (на выбор слушателей)». Дополнительно: знакомство с коллекциями исследовательских задач, опубликованными в различных пособиях.
Раздел 3. Сценарии учебных занятий исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики.		
Тема 3.1. Образовательный проект «Экспериментальная математика»	<i>Лекция (2 часа)</i>	Знакомство с видами сценариев учебных занятий исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики, которые могут быть реализованы в системе общего и дополнительного образования на примере результатов образовательного проекта «Экспериментальная математика». Просмотр видеолекции 11., раскрывающей специфику подготовки учащихся к исследовательской деятельности в формате Science 2.0 Дополнительно: просмотр научно-популярных лекций по экспериментальной математике для школьников, экскурсия по сайтам сетевых проектов.

Тема 3.2. Проектирование и реализация собственных сценариев учебных занятий исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики	<i>Практическое занятие (9 часов)</i>	Овладение умением проектировать педагогические сценарии исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики в процессе разработки сценария своего учебного занятия исследовательского обучения Проекта № 2 «Создание на платформе МЭШ сценария учебного занятия исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики». Самоанализ разработанного сценария учебного занятия. Подготовка к итоговому тестированию.
4. Итоговая аттестация	<i>Зачет (1 час)</i>	<i>Итоговое тестирование</i> в ИОС образовательной организации

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

3.1. Текущий контроль: осуществляется посредством проверки результатов выполнения слушателями практических работ по содержанию практических занятий.

3.2. Промежуточный контроль: выполнение двух практико-ориентированных работ-проектов.

Проект № 1

«Создание в приложении МЭШ виртуальных лабораторий разного уровня интерактивности для оказания помощи учащимся в решении исследовательской математической задачи (на выбор слушателей)».

Требования:

1. Виртуальные лаборатории должны быть разработаны средствами конструкторов приложения МЭШ и отнесены к одной и той же исследовательской задаче (по выбору слушателя).
2. Виртуальные лаборатории должны быть отнесены к разным уровням исследовательского обучения и служить средством оказания невербальной помощи учащимся при организации их деятельности в зоне ближайшего развития.
3. Уровень и характер интерактивности каждой виртуальной лаборатории должен быть разработан в соответствии с портретом математической подготовки учащегося к решению поставленной исследовательской задачи и актуального уровня развития его исследовательской компетентности.

Критерии оценивания:

- 1) полнота выполнения задания;
- 2) соответствие требованиям (1-3).

Оценивание:

В форме проверки преподавателем правильности и полноты выполнения проектного задания. Проект считается выполненным, если получена оценка не ниже «удовлетворительно».

Проект № 2

«Создание на платформе МЭШ сценария учебного занятия исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики».

Требования:

- 1). Сценарий учебного занятий должен быть размещен в электронной библиотеке МЭШ и разработан в соответствии с дидактической моделью исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики.
- 2). Этапы сценария учебного занятия должны быть согласованы с этапами деятельности учащихся по решению одной исследовательской задачи.
- 3). Во время реализации сценария должны использоваться разработанные авторами виртуальные лаборатории для организации деятельности учащихся в зоне ближайшего развития.

Критерии оценки:

- 1) соответствие дидактической модели исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики;
- 2) правильность принятия решения о выборе уровня исследовательского обучения;
- 3) рациональность использования виртуальных лабораторий.

Оценивание:

В форме проверки преподавателем правильности и полноты выполнения проектного задания. Проект считается выполненным, если получена оценка не ниже «удовлетворительно».

3.3. Итоговая аттестация – зачет – основание положительное оценивание всех проектов, наличие положительной динамики между результатами входного и итогового тестирования, при условии результативности итогового тестирования не ниже 60%.

Входное/итоговое тестирование - включает 15 заданий в 4 вариантах, которые перемешиваются случайным образом. В тест включены задания трех уровней сложности (базовый, средний, высокий) на проверку различных уровней усвоения материала: задания на выбор одного/ нескольких

правильных ответов, на установление соответствия/последовательности, часть заданий носит кейсовый характер. Тестирование проходит на платформе Moodle. продолжительность - 30 мин. Слушатель имеет возможность только одной попытки. Тестирование направлено на проверку знаний слушателей в соответствии с перечнем, указанным в разделе 1.2. данной программы.

Отдельные примеры тестовых заданий:

Примеры заданий на проверку знания роли экспериментальных методов в истории математики, особенности методологии экспериментальной математики, проявляющиеся при решении исследовательских задач элементарной математики

1. Выберите правильный ответ. Что такое экспериментальная математика?

- a) способ познания природы, заключающийся в изучении природных явлений в специально созданных условиях
- b) способ познания в математике, заключающийся в получении теорем на основе экспериментов
- c) раздел математики, в котором принимаются утверждения, подтвержденные только экспериментально
- d) ветвь в науке и практике, в которой сливаются математика и информатика

Правильный ответ: *d*

2. Выберите один или несколько правильных ответов. Выберите ситуации, в которых эффективна компьютерная поддержка решения исследовательской задачи.

- a) теоретический базис решения задачи неизвестен
- b) трудно представить конструкцию, которая описана условием задачи
- c) решение задачи требует перебора различных сочетания значений параметров
- d) задача содержит все необходимые данные для построения динамического чертежа

Правильный ответ: *a, b, c*

Примеры заданий на проверку знаний особенностей исследовательских задач экспериментальной математики, специфику их контекстной постановки и решения с применением конструктора виртуальных лабораторий приложения МЭШ

3. *Установите последовательность.* Установите последовательность постановки учеником компьютерных экспериментов при решении одной исследовательской задачи экспериментальной математики

- а) Экспериментальная проверка существования объекта исследования
- б) Сбор экспериментальным путем дополнительных данных об объекте исследования
- с) Экспериментальная проверка правдоподобия гипотез
- д) Экспериментальная проверка универсальности предложенного доказательства
- е) Экспериментальный поиск возможных направлений обобщения результата

Правильный ответ: *a, b, c, d, e*

4. *Выберите все правильные ответы. Какие из модификаций задачи:* «Доказать, что сумма расстояний от любой точки основания равнобедренного треугольника равна высоте, проведенной к его боковой стороне» являются исследовательскими задачами экспериментальной математики для учащихся 7 класса?

- а) Найди геометрическое место точек, сумма расстояний от которых до сторон угла постоянная
- б) Каким общим свойством обладают точки основания равнобедренного треугольника?
- с) В каком треугольнике точки, по крайней мере одной стороны, обладают следующим свойством: сумма расстояний от каждой из них до двух других сторон треугольника постоянна?
- д) Существует ли треугольник, точки одной из сторон которого обладают свойством: сумма расстояний от каждой из них до двух других сторон треугольника постоянна?
- е) Длине какой высоты равнобедренного треугольника равна сумма расстояний от точки его основания до боковых сторон?

Правильный ответ: *a, d.*

Примеры заданий на проверку знаний технологии проектирования педагогических сценариев исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики

5. *Выберите один правильный ответ.* Какие результаты компьютерного эксперимента **НЕ** мотивируют учащихся к проведению аналитического решения задачи?

- а) неменяющиеся при любых повторных испытаниях, изменениях масштаба и точности отображения данных и т.п.;
- б) варьирующиеся при повторении испытаний;
- с) варьирующиеся при изменении настроек отображения данных;

d) неменяющиеся при любых повторных испытаниях и изменениях настроек, но противоречащие сами себе.

Правильный ответ: а.

6. *Установите соответствие.* Установите соответствие между уровнем исследовательского обучения математике (список А) и представленной ситуацией (список Б). Каждому пункту из списка А соответствует только один элемент из списка Б.

Список А

- 1) Контрольное исследование
- 2) Структурированное исследование
- 3) Управляемое исследование
- 4) Открытое исследование

Список Б

- а) Учитель представляет учащимся несколько сходных по содержанию утверждений, просит учащихся оценить их истинность, подкрепляя свои выводы опровергающими и подтверждающими экспериментами
- б) Учитель ставит перед учащимися исследовательскую задачу и просит их реализовать определенную исследовательскую программу в ходе ее решения
- с) Учитель подводит учащихся к постановке исследовательской задачи и обсуждает с учащимися ход ее решения
- д) Учитель просит учащихся поставить новые исследовательские задачи на базе решенной задачи и консультирует их по ходу решения.

Правильный ответ: 1а, 2б, 3с, 4д

Примеры заданий на проверку знания специфических планируемых результатов обучения на разных уровнях реализации дидактической модели исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики и соответствующий им диагностический инструментарий, а также алгоритм его использования для определения актуального уровня и зоны их ближайшего развития учащихся

7. *Установите соответствие.* Установите соответствие между средствами помощи учащимся в решении исследовательской задачи (список А) и их назначением (список Б). Каждому элементу из списка А соответствует один или несколько элементов из списка Б.

Список А

- 1) Лента времени
- 2) Персональная карта достижений
- 3) Виртуальная лаборатория

Список Б

- а) создание плана - графика исследовательской работы
- б) рефлексивная оценка приобретенных исследовательских

- | | |
|--|--|
| 4) Набор игрового оборудования | умений |
| 5) Конструктор виртуальных лабораторий | с) выбор способов достижения цели исследования |
| | д) выдвижение гипотез |
| | е) реконструкция проблемной ситуации |
| | ф) создание динамической модели объекта исследования |
| | г) постановка компьютерного эксперимента |

Правильный ответ: 1а, 2bc, 3d, 4ег.

Пример задания на проверку знаний технологии проектирования педагогических сценариев исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики инструментами МЭШ

8. *Установите последовательность.* Установите последовательность шагов, которые необходимы для интеграции виртуальной лаборатории, разработанной на базе приложения IVClient, в сценарий урока МЭШ.

- а) войти в конструктор виртуальных лабораторий «Алгебра»;
- б) в сценарии урока создать новый этап;
- в) авторизироваться в приложении IVClient под своим логином и паролем от ЭЖД;
- г) создать виртуальную лабораторию;
- д) дать название виртуальной лаборатории и ее описание;
- е) добавить виртуальную лабораторию из библиотеки МЭШ.;
- ж) выбрать режим интерактивной доски;
- з) войти в настройки созданного этапа и в качестве вида деятельности указать «виртуальная лаборатория»;
- и) сохранить готовую виртуальную лабораторию в библиотеке МЭШ

Правильный ответ: в, ж, а, г, д, и, б, з, е.

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Литература

Основная:

1. Экспериментальная математика в школе. Исследовательское обучение: коллективная монография / М.В. Шабанова, Р.П. Овчинникова, А.В. Ястребов, М.А. Павлова, А.Е. Томилова, Л.В. Форкунова, Л.В. Удовенко, Н.Н. Новоселова, Н.И. Фомина, М.В. Артемьева, Т.С. Ширикова, О.Л. Безумова, С.Н. Котова, В.В. Паршева, Н.Н. Патронова, М.В. Белорукова, М.В. Петрова, Т.П. Рогушина, Е.В. Тархов, О.Н. Троицкая, Л.Н. Чиркова. – Город.: Издательство, 2015. — 253 с.

Дополнительная:

1. *Алексеев Н.Г.* Концепция развития исследовательской деятельности учащихся / Н.Г. Алексеев, А.В. Леонтович, А.С. Обухов, Л.Ф. Фомина // Исследовательская работа школьников. 2002. № 1. С. 24–33.
2. *Banchi H., Bell R.* The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*. 46(2). 2008. P. 26–29.
3. *Chehlarova T.* et al. A Virtual School Mathematics Laboratory. In: 5th National Conference on Electronic Education, Rousse, Bulgaria, 16–17. June 2014. URL: <http://www.keycomath.eu/> (date of access: 02.11.15).
4. *Lazarov B.* Socratic style teaching and synthetic competence building of advanced students in mathematics. DARYN, Astana. 2013. P. 18-19.
5. *Rocard M, Csermely P., Jorde D., Lenzen D., Walberg-Henriksson H. & Hemmo V.* Scientific education now: a renewed pedagogy for the future of Europe. Com-mission Européenne, Direction générale de la recherche, cience, économie et société, 2007
6. *Shabanova M., Yastrebov A., Bezumova O., Kotova S., Pavlova M.* Experimental Mathematics and Mathematics Education // International Multidisciplinary Scientific Conferences on Social Sciences and Arts, 3–9 September 2014, Bulgaria. Conference Proceedings, Volume III. P. 309–321.
7. *Голавская Н.И.* Дидактические принципы конструирования исследовательского урока // Вестник Бурятского государственного университета. 2010. № 1. С. 226–228.
8. *Далингер В.А.* Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике: учеб. пособие. Омск: ОмГПУ, 2005. 456 с.

9. *Иванов С.Г., В.И.Рыжик* Исследовательские и проектные задания по планиметрии с использованием среды «Живая математика»: пособие для учителей общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2013
10. *Таранова М.В.* Методологические аспекты повышения эффективности учебно-исследовательской деятельности учащихся профильных классов при обучении математике – Новосибирск: НГПУ, 2007. – 116 с.
11. *Шабанова М.В., Котова С.Н., О. Л. Безумова, Е. Н. Ерилова, С. В. Ларин, Р. П. Овчинникова, Н. Н. Патронова, М. А. Павлова, А. Е. Томилова, О. Н. Троицкая, Л. В. Форкунова, Т. С. Ширикова* Обучение математике с использованием возможностей GeoGebra (коллективная монография) — Москва, Перо, 2013 — 136 с
12. *Ястребов А.В.* Школьный учебник как источник исследовательских задач. // Учебный год – 2007 №1 – С. 72 – 77

Интернет-источники:

1. Библиотека МЭШ. Режим доступа: URL: <https://uchebnik.mos.ru/ui/landing>
2. Официальный сайт проекта «Экспериментальная математика». URL: <http://itprojects.narfu.ru/kruzhok-exp-mat/>
3. Портал Исследовательской деятельности учащихся «Исследователь.ru»: офиц. сайт. ФИЗТЕХ-ЦЕНТР, ДНТТМ МГДД(Ю)Т, Лицей № 1553 "Лицей на Донской", корпорация Intel, 2002–2011. URL: <http://www.researcher.ru/>
4. Сайт информационной поддержки проекта «Московская электронная школа» URL: <http://mes.mosmetod.ru/>
5. Сайт турнира по экспериментальной математике. URL: <http://itprojects.narfu.ru/turnir/index.php>

Примечание: все видеолекции, указанные в программе, являются авторскими и доступны, как и другие учебные материалы, только со страницы курса в ИОС (информационно-образовательной среде) организации.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Материалы размещаются в ИОС (информационно-образовательной среде) организации.