

**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
Государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования города Москвы
«МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАЗОВАНИЯ

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ГАОУ ВПО МИОО

_____ А. И. Рытов

«__» «_____» 2016 г.

**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)**

Проектирование и реализация программ математического образования, ориентированных на использование образовательных возможностей систем динамической математики

Модуль 3. Исследовательское обучение в стиле экспериментальной математики

Автор курса:

Шабанова М.В., профессор кафедры информационных технологий образования, д.п.н.

Утверждено на заседании кафедры информационных технологий образования

Протокол №1 от 1 сентября 2016 г.
Зав. кафедрой: _____ Фёдорова Ю.В.

Москва – 2016

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации модуля

Совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики.

Совершенствуемые/новые компетенции

№ п/п	Компетенция	Направление подготовки Педагогическое образование		
		Код компетенции		
		44.03.01	44.03.05	44.04.01
		Бакалавриат		Магистратура
		4 года	5 лет	
1.	способен использовать современные методы и технологии обучения и диагностики	ПК-2		
2.	способен проектировать образовательные программы	ПК-8		
3.	способен руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	ПК-12		

1.2. Планируемые результаты обучения

№ п/п	Знать	Направление подготовки Педагогическое образование		
		Код компетенции		
		44.03.01	44.03.05	44.04.01
		Бакалавриат		Магистратура
		4 года	5 лет	
1.	Теоретические основы исследовательского обучения, используемые в России и за рубежом, историю их становления и развития	ПК-2		
2.	Роль экспериментальных методов в истории математики, особенности методологии экспериментальной математики, проявляющиеся при решении исследовательских задач элементарной математик	ПК-2		
3.	Особенности исследовательских задач экспериментальной математики, специфику их контекстной постановки и решения с применением систем динамической математики	ПК-2		
4.	Дидактическую модель исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики и уровни ее реализации	ПК-8 ПК-12		
5.	Методы и средства поддержки исследователь-	ПК-8		

	ской деятельности учащихся в зоне ближайшего развития при решении задач экспериментальной математики, способы создания динамических рабочих для этой деятельности на различных уровнях реализации модели исследовательского обучения	ПК-12		
6.	Виды педагогических сценариев исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики в системе общего и дополнительного образования	ПК-8 ПК-12		
	Уметь			
1.	Осуществлять отбор и контекстную постановку исследовательских задач для обучения учащихся проведению математических исследований методами и средствами экспериментальной математики	ПК-2		
2.	Проектировать и реализовывать педагогические сценарии исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики	ПК-8 ПК-12		
3.	Разрабатывать динамические рабочие листы разного уровня интерактивности для поддержки исследовательской деятельности учащихся в зоне ближайшего развития	ПК-8 ПК-12		

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

Рекомендуется для слушателей, прошедших обучения по данной программе в рамках Модулей 1. «Образовательные возможности систем динамической математики» и 2. «Обучение геометрии в основной и старшей школе с использованием компьютерных сред».

1.4. Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

1.5. Режим занятий, срок освоения программы: 6 ч. в день, 1 день в неделю, 36ч.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего часов	Виды учебных занятий (учебных работ)		Формы кон- троля
			Лекции	Интерактивные занятия	
1	Раздел 1. Теоретические основы и предпосылки развития идеи исследовательского обучения математике в России и за рубежом	12	6	6	
1.1.	История развития идеи исследовательского обучения в России и за рубежом	2	2		
1.2.	История становления и развития методологии экспериментальной математики ее значение в информатизации математического образования	4	2	2	
1.3.	Дидактическая модель исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики и ее компьютерная реализация	6	2	4	
2	Раздел 2. Исследовательские возможности систем динамической математики и их реализация	12	2	10	
2.1.	Компьютерные эксперименты, их особенности и разновидности	6		6	
2.2.	Динамические рабочие листы для поддержки исследовательской деятельности учащихся	6	2	4	Проект №1
3	Раздел 3. Педагогические сценарии исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики	12	2	10	
3.1.	Образовательный проект «Экспериментальная математика»	2	2		
3.2.	Проектирование и реализация собственных педагогич-	10		10	Проект №2

	ческих сценариев исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики				
	Итоговая аттестация				зачет
	Итого:	36	10	26	

2.2. Сетевая форма обучения (не используется)

2.3. 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	Лекция (2 часа)	Зарождение и распространение в Российской педагогике идей сближения черт обучения с чертами научного исследования. Теоретическое оформление научных представлений об исследовательском методе в период клейновской реформы. Развитие научных представлений в рамках проблемного обучения. Понятие исследовательской задачи. Исследовательские умения, исследовательская компетентность как результаты исследовательского обучения. Нормативное оформление исследовательского обучения и обучения исследования в Российском образовании постсоветского периода. Зарождение представлений об исследовательском обучении в рамках педагогической теории Дж. Дьюи. Система исследовательского обучения Джозефа Шваба. Цикл исследовательского обучения. Уровневая модель исследовательского обучения. Отношение к возможности организации исследовательского обучения математике в зарубежной педагогике.
Тема 1.2. История становления и развития методологии экспериментальной математики ее значение в информатизации математического образования	Лекция (2 часа)	Экспериментальные методы в истории математики. Рождение термина экспериментальная математика. Особенности методологии экспериментальной математики. Проблема компьютерного доказательства. Значение методологии экспериментальной математики для математического образования.
	Практическое занятие (2 часа)	Установочная беседа с целью уточнения понятий: натурный, модельный, компьютерный, мысленный эксперимент в решении математических за-

		дач. Разбор применения экспериментальных методов при решении задач турнира по экспериментальной математике.
Тема 1.3. Дидактическая модель исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики и ее компьютерная реализация	Лекция (2 часа)	Модель цикла экспериментальной математики. Связь цикла экспериментальной математики с циклом проблемного обучения. Уровни исследовательского обучения и факторы их определения. Условия принятия решений об уровне исследовательского обучения.
	Практическое занятие (4 часа)	Установочная беседа с целью актуализации и развития знаний об уровнях исследовательского обучения. Работа в малых группах по принятию решений о выборе уровня и места организации исследовательского обучения учащихся (по выбору слушателей) на материале предлагаемой исследовательской задачи: 1) на интуитивном уровне; 2) с использованием специального программного обеспечения.
Раздел 2. Исследовательские возможности систем динамической математики и их реализация		
Тема 2.1. Компьютерные эксперименты, их особенности и разновидности.	Практическое занятие (2 часа)	Фронтальная работа по уточнению связи понятий: «проблемная задача», «исследовательская задача», «проблемная ситуация» с целью отбора задач, решение которых требует применения методологии и средств экспериментальной математики. Работа в малых группах созданию контекста постановки отобранных исследовательских задач. Фронтальное обсуждение результатов работы в малых группах.
	Практическое занятие (4 часа)	Работа в малых группах по проведению рефлексивного анализа процесса решения контекстно поставленных исследовательских задач экспериментальной математики. Фронтальное обсуждение признаков проблемных ситуаций, разрешение которых возможно/невозможно на основе изолированного применения: 1) методов теоретического поиска; 2) экспериментов с вещественными моделями математических объектов; 3) компьютерных экспериментов.
Тема 2.2. Динамические рабочие листы для поддержки исследовательской деятельности учащихся	Лекция (2 часа)	Динамика развития исследовательской компетентности учащихся. Уровни актуального и ближайшего развития. Вербальные и невербальные средства помощи учащимся в зоне ближайшего развития. Динамические рабочие листы как средства организации деятельности учащихся по решению исследовательских задач на уровне ближайшего развития.

	Практическое занятие (4 часов)	Работа в малых группах по выполнению Проекта №1 «Создание динамических листов разного уровня интерактивности» для оказания помощи учащимся в решении исследовательской математической задачи (на выбор слушателей)».
Раздел 3. Педагогические сценарии исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики.		
Тема 3.1. Образовательный проект «Экспериментальная математика»	Лекция (2 часа)	Творческий замысел и результаты образовательного проекта «Экспериментальная математика». Виртуальная экскурсия по сайту проекта.
Тема 3.2. Проектирование и реализация собственных педагогических сценариев исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики	Практическое занятие (4 часа)	Работа в малых группах или индивидуальная по выполнению Проекта №2 «Создание и апробация педагогического сценария исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики»: компьютерной лабораторной работы по математике, научно-популярной лекции, занятия математического кружка, интерактивной экспозиции и др.
	Практическое занятие (6 часов)	Просмотр видеоматериалов результатов апробации педагогических сценариев или участие в их проигрывании в группе слушателей. Самоанализ, экспертный анализ результатов апробации.

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

Текущий контроль: оценка качества освоения программы осуществляется в форме защиты проектов.

Проект №1

Создание динамических листов разного уровня интерактивности для оказания помощи учащимся в решении исследовательской математической задачи (на выбор слушателей).

Требования

1. слушателей (до 3 человек) самостоятельно.

Критерии оценивания

- 1) полнота выполнения задания;
- 2) соответствие требованиям (1-4).

Оценивание

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

Проект №2

Создание и апробация педагогического сценария исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики».

Требования

1. Педагогический сценарий должен быть разработан в соответствии с дидактической моделью исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики.
2. Педагогический сценарий должен быть связан с организацией деятельности учащихся по решению одной исследовательской задачи.
3. Во время его реализации должны использоваться разработанные авторами проекта динамические рабочие листы для организации деятельности учащихся в зоне ближайшего развития.
4. Педагогический сценарий должен быть апробирован на базе образовательного учреждения, где работает слушатель с видеозаписью проведенного занятия (фрагмента занятия) или проигран в группе слушателей курса.

Критерии оценки

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

Оценивание

Проект считается защищенным, если он соответствует требованиям 1–4 и каждый из экспертов (из числа слушателей и преподавателей) дал заключение об оценке занятия (фрагмента занятия) не ниже «удовлетворительно».

Итоговая аттестация – зачет. Основание – положительное оценивание всех проектов.

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Основная литература

1. Шабанова М. В., Котова С. Н., Безумова О. Л., Ерилова Е. Н., Ларин С. В., Овчинникова Р. П., Патронова Н. Н., Павлова М. А., Томилова А. Е., Троицкая О. Н., Форкунова Л. В., Ширикова Т. С. Обучение математике с использованием возможностей GeoGebra (коллективная монография) – Москва, Перо, 2013 – 136 с.
2. Экспериментальная математика в школе. Исследовательское обучение: коллективная монография / Шабанова М. В., Овчинникова Р. П., Ястребов А. В., Павлова М. А., Томилова А. Е., Форкунова Л. В., Удовенко Л. В., Новоселова Н. Н., Фомина Н. И., Артемьева М. В., Ширикова Т. С., Безумова О. Л., Котова С. Н., Паршева В. В., Патронова Н. Н., Белорукова М. В., Петрова М. В., Рогушина Т. П., Тархов Е. В., Троицкая О. Н., Чиркова Л. Н. – Москва: Издательство, 2015. – 253 с.

Дополнительная литература

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. Голавская Н. И. Дидактические принципы конструирования исследовательского урока // Вестник Бурятского государственного университета. 2010. № 1. С. 226–228.
3. Далингер В. А. Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике: учеб. пособие. - Омск: ОмГПУ, 2005. 456 с.

4. Иванов С. Г., Рыжик В. И. Исследовательские и проектные задания по планиметрии с использованием среды «Живая математика»: пособие для учителей общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2013
5. Таранова М. В. Методологические аспекты повышения эффективности учебно-исследовательской деятельности учащихся профильных классов при обучении математике – Новосибирск: НГПУ, 2007. – 116 с.
6. Ястребов А. В. Школьный учебник как источник исследовательских задач. // Учебный год – 2007 №1 – С. 72-77
7. Banchi H., Bell R. The Many Levels of Inquiry. Science and Children. 46(2). 2008. P. 26–29.
8. 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).
9. Lazarov B. Socratic style teaching and synthetic competence building of advanced students in mathematics. DARYN, Astana. 2013. P. 18-19.
10. Rocard M, Csermely P., Jorde D., Lenzen D., Walberg-Henriksson H. & Hemmo V. Scientific education now: a renewed pedagogy for the future of Europe. Commission Européenne, Direction générale de la recherche, science, économie et société, 2007.
11. 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.

Интернет-источники

1. Блог И. С. Храповицкого «Живая геометрия». – URL: <http://janka-x.livejournal.com> (дата обращения: 20.08.16).
2. Блог учителя математики М. А. Метс «Копилка». – URL: <http://marinmets.blogspot.com> (дата обращения 20.08.16).

3. Электронные образовательные ресурсы: Математический конструктор // Национальный фонд подготовки кадров, 2011. – URL: <http://www.eor-np.ru/node/3126> (Дата обращения: 20.08.16).
4. Официальный сайт программы GeoGebra. – URL: <http://www.geogebra.org/cms> (Дата обращения: 20.08.16).
5. Технология обучения математике с использованием интерактивной геометрической среды: официальный сайт Российско-Болгарского проекта MITE (Методики и информационные технологии в образовании) // Институт математики, информационных и космических технологий САФУ имени М. В. Ломоносова. – URL: <http://itprojects.narfu.ru/mite/> (Дата обращения: 20.08.16).
6. 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> (Дата обращения: 20.08.16).
7. Официальный сайт проекта «Экспериментальная математика». – URL: <http://itprojects.narfu.ru/kruzhok-exp-mat/> (Дата обращения: 20.08.16).
8. ДинаМАТ: офиц. сайт. ДинаМАТ, 2011. – URL: <http://www.dynamathmat.eu/> (Дата обращения: 20.08.16).
9. European Reference Framework of Key Competences for Lifelong Learning. – URL: http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11090_en.htm (Дата обращения: 20.08.16).
10. Geometry Expressions: офиц. сайт программы. Saltire Software, 2015. – URL: <http://www.geometryexpressions.com> (Дата обращения: 20.08.16).
11. InnoMathEd: innovations in mathematics education on European level: official website. – URL: <http://www.math.uni-augsburg.de/prof/dida/innomath/> (Дата обращения: 20.08.16).
12. KeyCoMath: the project "Developing Key Competences by Mathematics Education" офиц. сайт. Universität Bayreuth, 2013–2014. – URL: <http://www.keycomath.eu/> (Дата обращения: 20.08.16).

13. Scientix – URL: <http://www.scientix.eu/web/> (Дата обращения: 20.08.16).
14. The Fibonacci project: official website – URL: <http://www.fibonacci-project.eu/> (Дата обращения: 20.08.16).
15. Виртуален училищен кабинет по математика (Виртуальная школьная математическая лаборатория). ИМИ-БАН, секция «Образование по математика и информатика», 2013 – URL: <http://www.math.bas.bg/omi/cabinet> (Дата обращения: 20.08.16).

4.2. Материально-технические условия реализации программы

- Компьютерный класс, включающий АРМ (автоматизированное рабочее место) учителя и АРМ обучающихся для каждого.
- Доступ к интернету с каждого компьютерного места.
- Wi-fi.
- Возможность скачивания и установки демоверсий программ.
- Мультимедийный проектор и экран или интерактивная доска.
- Системы динамической математики: 1С: Математический конструктор, Живая математика, GeoGebra, Geometry Expressions, Cabri и др.
- Тесты, задания, инструкции по выполнению заданий, размещенные на портале информационной поддержки ДПО ГАОУ ВПО МИОО <http://mioo.seminfo.ru/> на странице курса.