

Паспорт и программа формирования компетенции

Направление 44.04.01 «Педагогическое образование»
Магистерская программа «Физико-математическое образование
в цифровой образовательной среде»

1. Паспорт компетенции

1.1. Формулировка компетенции

Выпускник, освоивший основную профессиональную образовательную программу, должен обладать компетенцией:

УК-1	способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
-------------	--

1.2. Место компетенции в совокупном ожидаемом результате обучения

Компетенция относится к блоку универсальных компетенций и является обязательной для всех выпускников в соответствии с требованиями ОПОП.

1.3. Структура компетенции

Структура компетенции в терминах «знать», «уметь», «владеть»

знать

- основные понятия теории и практики методологии исследований;
- различные подходы к определению предмета математики и основные математические методы познания;
- современные тенденции в фундаментальной теоретической физике;
- основные понятия 3D-моделирования, этапы создания трехмерной модели для печати;
- основные принципы реализации технологий трехмерной печати;
- теоретические основы моделирования как научного метода;
- основные принципы квантовой механики и статистической физики;
- принципы отделения данных от разметки документа. Форматы структурированного текстового представления данных для теста: CSV, XML, JSON;
- критерии выбора систем тестирования, основные технологии их разработки; основной функционал, возможности и границы применимости изучаемых систем;
- модели данных, используемых для создания баз данных КИМов и тестов; примеры таких баз данных; виды семплинга и их реализация на языке запросов к БД; способы и приемы формирования выборок данных; особенности применения агрегатных и OLAP-функций для анализа результатов тестирования; сущность ранжирования;
- характеристики основных перспективных направлений современного искусственного интеллекта;
- основы представления и обработки знаний с помощью онтологий;
- характеристики основных направлений в машинном обучении;
- основные принципы, средства и задачи интеллектуального анализа данных;
- ресурсы и функциональные возможности оборудования технопарка;
- перспективные практики и потенциал физико-математического образования в России;
- модели и направления физико-математического образования в школах, ССУЗах и вузах России;
- организационные принципы построения цифровой образовательной среды;
- основные средства для разработки онлайн курсов и виртуальных образовательных площадок;

- основные направления геймификации в обучении, распространенные в образовательном пространстве визуальные среды для разработки компьютерных игр для обучения;
- основные возможности виртуальной реальности для проведения видеоконференций;
- основные сервисы сети Интернет для создания образовательного контента и их образовательный потенциал;
- возможности применения современных нейросетей при разработке контрольно-измерительных материалов и проблемы, возникающие в оценивании и контроле в связи с широким неконтролируемым внедрением ИИ в учебный процесс;
- различные методы генерирования данных к КИМ и границы их применимости;
- основные принципы отбора материала и формы его подачи при составлении КИМ различной направленности;
- функциональные возможности цифровых лабораторий;
- структуру паспорта научной специальности;
- специфику использования искусственного интеллекта при проведении научных исследований;
- современные подходы, методы и технологии, необходимые для самостоятельного решения исследовательских задач;
- специфику моделирования при решении исследовательских задач в рамках подготовки магистерской диссертации;
- требования к составлению плана разработки элементов цифровой образовательной среды;
- состав инструментальных ресурсов и средств для разработки элементов цифровой образовательной среды для системы физико-математического образования;
- требования к проведению мониторинга качества физико-математического образования на уровне образовательной организации;
- требования к диагностическим методикам и инструментам;
- основные принципы, этапы и процедуры организации педагогического исследования;
- приемы сбора и обработки научной информации по исследуемой проблеме;

уметь

- выстраивать теоретическую модель исследования;
- приводить примеры открытых проблем из разных областей математики;
- приводить примеры открытых проблем из разных областей физики;
- проводить первичную подготовку модели к печати;
- организовывать процессы окончательной подготовки к модели печати, печати и постобработки распечатанных деталей;
- строить математические модели на основе фундаментальных законов природы;
- структурировать тестовое задание в виде документа XML, сохранять данные форм для последующей обработки в виде файлов и в БД;
- выбирать систему для проведения компьютерного тестирования на основании изученных критериев, устанавливать её, предоставлять к ней доступ участникам процесса обучения;
- выделять сущности и связи для описания структуры реляционной базы данных КИМов и тестов; определять элементы и их атрибуты для составления XML-схем документов для описания КИМов и тестов; составлять тесты на основе КИМов в выбранной модели данных; производить ранжирование на основе результатов тестов; оценивать сложность и другие свойства КИМов на основе обработки результатов тестирования;
- применять технологии искусственного интеллекта для решения образовательных задач;
- разрабатывать компоненты онтологий в редакторе онтологий Protege;
- использовать библиотеки языка Python для решения задач машинного обучения;
- использовать средства анализа данных на основе языка программирования Python;
- применять ресурсы технопарка для организации проектной и исследовательской деятельности школьников;
- осуществлять физико-математическое образование с учетом основных положений реализуемых методических теорий и возможностей цифровой образовательной среды;
- реализовывать различные модели физико-математического образования в зависимости от

запросов образовательной организации и уровня освоения учащимися предмета;

- анализировать и оценивать современные цифровые технологии и инструменты учителя;
- использовать современные онлайн платформы для создания цифровых учебных материалов;
- использовать визуальные среды для разработки образовательных компьютерных игр;
- разрабатывать цифровой учебный контент с использованием элементов виртуальной, дополненной и смешанной реальности;
- использовать инструменты онлайн сервисов сети Интернет в образовательном процессе;
- отбирать контрольно-измерительные материалы адекватные целям и задачам измерения (диагностика, корректировка, самоконтроль, итоговый контроль); составлять КИМы в диалоге с ИИ;
- оценивать качество готовых КИМов и уместность их применения в конкретных обстоятельствах;
- составлять тестовые задания, раскрывающие не только формальные знания тестируемых, но и глубину понимания соответствующего материала;
- применять цифровые лаборатории для организации проектной и исследовательской деятельности школьников;
- определять поле проблем для научных исследований;
- строить модели при проведении научного исследования;
- проводить анализ актуальности тем научных исследований;
- самостоятельно выбирать оптимальные подходы к применению моделирования при решении исследовательских задач в рамках подготовки магистерской диссертации;
- составлять план разработки разных типов элементов цифровой образовательной среды;
- определять тип и структуру комплексного образовательного ресурса для реализации физико-математического образования в условиях цифровой образовательной среды;
- подбирать или конструировать контент для комплексного образовательного ресурса с физико-математическим содержанием;
- составлять паспорт, программу, отбирать диагностический инструментарий для проведения мониторинга качества физико-математического образования в локальных условиях (уровень образовательной организации);
- подбирать эффективный диагностический инструментарий для оценки качества физико-математического образования в локальных условиях (уровень образовательной организации);
- конструировать контрольно-измерительные материалы с предметным содержанием;
- осуществлять поиск и анализ научной информации в наукометрических базах и библиотечных каталогах для подготовки магистерской диссертации;

владеть

- алгоритмом организации исследовательской деятельности;
- навыками самостоятельного изучения и осмысления результатов научных исследований по математике;
- навыками самостоятельного изучения и осмысления результатов научных исследований по физике;
- навыками работы в средах создания 3D-моделей;
- опытом эксплуатации и базового обслуживания FDM-принтера;
- приближенными методами решения задач квантовой механики;
- навыками создания тестов с помощью LibreOffice XForms, Web-форм;
- навыками работы в изучаемых системах на всех этапах проведения компьютерного тестирования;
- навыками составления аналитических SQL-запросов к БД WebUCS по образцу, формирования тестов для бланкового тестирования в виде документов XML на основе КИМов, размещённых в БД WebUCS;
- опытом работы с редактором онтологий Protege;
- опытом использования библиотек языка Python для решения задач машинного обучения;
- опытом использования средств анализа данных на основе языка программирования Python;
- методами использования ресурсов технопарка в образовательном процессе школы и вуза;

- опытом проектирования и реализации занятий разных типов по физике и математике с использованием возможностей цифровой образовательной среды;
- методами и средствами физико-математического образования для развития одаренности в предметной области (в том числе и с использованием средств и ресурсов ЦОС);
- опытом анализа и оценки современных цифровых технологий и инструментов учителя;
- опытом создания и использования в учебном процессе виртуальных образовательных площадок и онлайн курсов;
- опытом создания и использования образовательных компьютерных игр в визуальных среда;
- опытом создания совместного сетевого продукта с распределенными участниками;
- применением готовых контрольно-измерительных материалов;
- готовым инструментарием для составления КИМов;
- методикой обработки результатов контрольных мероприятий;
- методами использования цифровых физических лабораторий в образовательном процессе школы и вуза;
- приемами работы с научной литературой;
- способами применения методологических основ и технологий анализа методологического аппарата исследований в сфере науки и образования;
- способами осмысления и критического анализа существующего опыта исследования, моделирования в ходе проведения исследования;
- опытом анализа и выбора инструментов для разработки элементов цифровой образовательной среды;
- приемами разработки элементов цифровой образовательной среды;
- опытом разработки и публичной презентации образовательных ресурсов;
- опытом реализации диагностических методик по оценке качества образовательного процесса и его результатов;
- приемами математической обработки полученных результатов исследования;
- приемами математической обработки данных мониторинга качества образования;
- опытом разработки и публичной презентации процесса проведения и результатов мониторинга;
- приемами организации исследовательской деятельности;
- приемами аннотирования научных текстов по проблеме исследования.

1.4. Планируемые уровни сформированности компетенции

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня
1	Пороговый (базовый) уровень (обязательный по отношению ко всем выпускникам к моменту завершения ими обучения по ООП)	Имеет теоретические представления об особенностях системного и критического мышления. Способен к анализу информации, проблемной ситуации как системы, выявлению ее составляющих и связей между ними.
2	Повышенный (продвинутый) уровень (превосходит «пороговый (базовый) уровень» по одному или нескольким существенным признакам)	Способен к применению логических форм и процедур в процессе мыслительной деятельности, к осуществлению поиска алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Демонстрирует способность определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке и предлагать способы их решения.
3	Высокий (превосходный) уровень	Демонстрирует умение разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность

	(превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам, предполагает максимально возможную выраженность компетенции)	шагов, предвидеть результат каждого из них и оценивать их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности. Владеет способностью к самостоятельному принятию обоснованного решения на основе собственного суждения и оценки информации. Способен вырабатывать стратегию действий и способен к определению практических последствий предложенного решения задачи.
--	---	---

2. Программа формирования компетенции

2.1. Содержание, формы и методы формирования компетенции

№ п/п	Наименование учебных дисциплин и практик	Содержание образования в терминах «знать», «уметь», «владеть»	Формы и методы
1	Методология и методы научного исследования	знать: – основные понятия теории и практики методологии исследований уметь: – выстраивать теоретическую модель исследования владеть: – алгоритмом организации исследовательской деятельности	лекции, практические занятия, экзамен
2	Современные проблемы науки	знать: – различные подходы к определению предмета математики и основные математические методы познания – современные тенденции в фундаментальной теоретической физике уметь: – приводить примеры открытых проблем из разных областей математики – приводить примеры открытых проблем из разных областей физики владеть: – навыками самостоятельного изучения и осмысления результатов научных исследований по математике – навыками самостоятельного изучения и осмысления результатов научных исследований по физике	лекции, практические занятия, экзамен
3	3D-моделирование	знать:	лабораторные

		– основные понятия 3D-моделирования, этапы создания трехмерной модели для печати – основные принципы реализации технологий трехмерной печати уметь: – проводить первичную подготовку модели к печати – организовывать процессы окончательной подготовки к модели печати, печати и постобработки распечатанных деталей владеть: – навыками работы в средах создания 3D-моделей – опытом эксплуатации и базового обслуживания FDM-принтера	работы, практические занятия, экзамен
4	Избранные главы математики и физики	знать: – теоретические основы моделирования как научного метода – основные принципы квантовой механики и статистической физики уметь: – строить математические модели на основе фундаментальных законов природы владеть: – приближенными методами решения задач квантовой механики	лекции, практические занятия
5	Инструменты создания тестирующих систем	знать: – принципы отделения данных от разметки документа. Форматы структурированного текстового представления данных для теста: CSV, XML, JSON – критерии выбора систем тестирования, основные технологии их разработки; основной функционал, возможности и границы применимости изучаемых систем – модели данных, используемых для создания баз данных КИМов и тестов; примеры таких баз данных; виды семплинга и их реализация на языке запросов к БД; способы и приемы	лабораторные работы

		формирования выборок данных; особенности применения агрегатных и OLAP-функций для анализа результатов тестирования; сущность ранжирования уметь: – структурировать тестовое задание в виде документа XML, сохранять данные форм для последующей обработки в виде файлов и в БД – выбирать систему для проведения компьютерного тестирования на основании изученных критериев, устанавливать её, предоставлять к ней доступ участникам процесса обучения – выделять сущности и связи для описания структуры реляционной базы данных КИМов и тестов; определять элементы и их атрибуты для составления XML-схем документов для описания КИМов и тестов; составлять тесты на основе КИМов в выбранной модели данных; производить ранжирование на основе результатов тестов; оценивать сложность и другие свойства КИМов на основе обработки результатов тестирования владеть: – навыками создания тестов с помощью LibreOffice XForms, Web-форм – навыками работы в изучаемых системах на всех этапах проведения компьютерного тестирования – навыками составления аналитических SQL-запросов к БД WebUCS по образцу, формирования тестов для бланкового тестирования в виде документов XML на основе КИМов, размещённых в БД WebUCS	
6	Искусственный интеллект в работе учителя-предметника	знать: – характеристики основных перспективных направлений	лабораторные работы, практические

		современного искусственного интеллекта – основы представления и обработки знаний с помощью онтологий – характеристики основных направлений в машинном обучении – основные принципы, средства и задачи интеллектуального анализа данных уметь: – применять технологии искусственного интеллекта для решения образовательных задач – разрабатывать компоненты онтологий в редакторе онтологий Protege – использовать библиотеки языка Python для решения задач машинного обучения – использовать средства анализа данных на основе языка программирования Python владеть: – опытом работы с редактором онтологий Protege – опытом использования библиотек языка Python для решения задач машинного обучения – опытом использования средств анализа данных на основе языка программирования Python	занятия, экзамен
7	Использование ресурсов технопарка для физико-математического образования	знать: – ресурсы и функциональные возможности оборудования технопарка уметь: – применять ресурсы технопарка для организации проектной и исследовательской деятельности школьников владеть: – методами использования ресурсов технопарка в образовательном процессе школы и вуза	лекции, лабораторные работы, экзамен
8	Методические подходы к организации физико-математического образования	знать: – перспективные практики и потенциал физико-математического образования в России – модели и направления физико-	лекции, практические занятия

		математического образования в школах, ССУЗах и вузах России уметь: – осуществлять физико-математическое образование с учетом основных положений реализуемых методических теорий и возможностей цифровой образовательной среды – реализовывать различные модели физико-математического образования в зависимости от запросов образовательной организации и уровня освоения учащимися предмета владеть: – опытом проектирования и реализации занятий разных типов по физике и математике с использованием возможностей цифровой образовательной среды – методами и средствами физико-математического образования для развития одаренности в предметной области (в том числе и с использованием средств и ресурсов ЦОС)	
9	Перспективные технологии цифровой образовательной среды	знать: – организационные принципы построения цифровой образовательной среды – основные средства для разработки онлайн курсов и виртуальных образовательных площадок – основные направления геймификации в обучении, распространенные в образовательном пространстве – визуальные среды для разработки компьютерных игр для обучения – основные возможности виртуальной реальности для проведения видеоконференций – основные сервисы сети Интернет для создания образовательного контента и их образовательный потенциал уметь: – анализировать и оценивать	лабораторные работы, экзамен

		современные цифровые технологии и инструменты учителя – использовать современные онлайн платформы для создания цифровых учебных материалов – использовать визуальные среды для разработки образовательных компьютерных игр – разрабатывать цифровой учебный контент с использованием элементов виртуальной, дополненной и смешанной реальности – использовать инструменты онлайн сервисов сети Интернет в образовательном процессе владеть: – опытом анализа и оценки современных цифровых технологий и инструментов учителя – опытом создания и использования в учебном процессе виртуальных образовательных площадок и онлайн курсов – опытом создания и использования образовательных компьютерных игр в визуальных среда – опытом создания совместного сетевого продукта с распределенными участниками	
10	Разработка контрольно-измерительных материалов с предметным содержанием	знать: – возможности применения современных нейросетей при разработке контрольно-измерительных материалов и проблемы, возникающие в оценивании и контроле в связи с широким неконтролируемым внедрением ИИ в учебный процесс – различные методы генерирования данных к КИМ и границы их применимости – основные принципы отбора материала и формы его подачи при составлении КИМ различной направленности уметь: – отбирать контрольно-измерительные материалы	лабораторные работы

		адекватные целям и задачам измерения (диагностика, корректировка, самоконтроль, итоговый контроль); составлять КИМы в диалоге с ИИ – оценивать качество готовых КИМов и уместность их применения в конкретных обстоятельствах – составлять тестовые задания, раскрывающие не только формальные знания тестируемых, но и глубину понимания соответствующего материала владеть: – применением готовых контрольно-измерительных материалов – готовым инструментарием для составления КИМов – методикой обработки результатов контрольных мероприятий	
11	Цифровые лаборатории в физико-математическом образовании	знать: – функциональные возможности цифровых лабораторий уметь: – применять цифровые лаборатории для организации проектной и исследовательской деятельности школьников владеть: – методами использования цифровых физических лабораторий в образовательном процессе школы и вуза	лекции, лабораторные работы
12	Производственная практика (научно-исследовательская работа) по Модулю 5	знать: – структуру паспорта научной специальности – специфику использования искусственного интеллекта при проведении научных исследований – современные подходы, методы и технологии, необходимые для самостоятельного решения исследовательских задач – специфику моделирования при решении исследовательских задач в рамках подготовки магистерской диссертации уметь: – определять поле проблем для	

		научных исследований – строить модели при проведении научного исследования – проводить анализ актуальности тем научных исследований – самостоятельно выбирать оптимальные подходы к применению моделирования при решении исследовательских задач в рамках подготовки магистерской диссертации владеть: – приемами работы с научной литературой – способами применения методологических основ и технологий анализа методологического аппарата исследований в сфере науки и образования – способами осмысления и критического анализа существующего опыта исследования, моделирования в ходе проведения исследования	
13	Производственная практика (научно-исследовательская работа) по Модулю 6	знать: – требования к составлению плана разработки элементов цифровой образовательной среды – состав инструментальных ресурсов и средств для разработки элементов цифровой образовательной среды для системы физико-математического образования уметь: – составлять план разработки разных типов элементов цифровой образовательной среды – определять тип и структуру комплексного образовательного ресурса для реализации физико-математического образования в условиях цифровой образовательной среды – подбирать или конструировать контент для комплексного образовательного ресурса с физико-математическим содержанием владеть:	

		– опытом анализа и выбора инструментов для разработки элементов цифровой образовательной среды – приемами разработки элементов цифровой образовательной среды – опытом разработки и публичной презентации образовательных ресурсов	
14	Производственная практика (научно-исследовательская работа) по Модулю 7	знать: – требования к проведению мониторинга качества физико-математического образования на уровне образовательной организации – требования к диагностическим методикам и инструментам уметь: – составлять паспорт, программу, отбирать диагностический инструментарий для проведения мониторинга качества физико-математического образования в локальных условиях (уровень образовательной организации) – подбирать эффективный диагностический инструментарий для оценки качества физико-математического образования в локальных условиях (уровень образовательной организации) – конструировать контрольно-измерительные материалы с предметным содержанием владеть: – опытом реализации диагностических методик по оценке качества образовательного процесса и его результатов – приемами математической обработки полученных результатов исследования – приемами математической обработки данных мониторинга качества образования – опытом разработки и публичной презентации процесса проведения и результатов мониторинга	
15	Учебная практика (ознакомительная) по Модулю 1	знать: – основные принципы, этапы и	

		процедуры организации педагогического исследования – приемы сбора и обработки научной информации по исследуемой проблеме уметь: – выстраивать теоретическую модель исследования – осуществлять поиск и анализ научной информации в наукометрических базах и библиотечных каталогах для подготовки магистерской диссертации владеть: – приемами организации исследовательской деятельности – приемами аннотирования научных текстов по проблеме исследования	
--	--	--	--

2.2. Календарный график формирования компетенции

№ п/п	Наименование учебных дисциплин и практик	Курсы									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Методология и методы научного исследования	+									
2	Современные проблемы науки	+									
3	3D-моделирование		+								
4	Избранные главы математики и физики	+									
5	Инструменты создания тестирующих систем			+							
6	Искусственный интеллект в работе учителя-предметника		+								
7	Использование ресурсов технопарка для физико-математического образования			+							
8	Методические подходы к организации физико-математического образования	+									
9	Перспективные технологии цифровой образовательной среды			+							
10	Разработка контрольно-измерительных материалов с предметным содержанием			+							
11	Цифровые лаборатории в физико-		+								

	математическом образовании										
12	Производственная практика (научно-исследовательская работа) по Модулю 5		+								
13	Производственная практика (научно-исследовательская работа) по Модулю 6		+								
14	Производственная практика (научно-исследовательская работа) по Модулю 7		+								
15	Учебная практика (ознакомительная) по Модулю 1	+									

2.3. Матрица оценки сформированности компетенции

№ п/п	Наименование учебных дисциплин и практик	Оценочные средства и формы оценки
1	Методология и методы научного исследования	Тесты по разделам. Интеллект-карта. Аттестация с оценкой.
2	Современные проблемы науки	Комплект заданий для практических занятий. Опросы. Доклады.
3	3D-моделирование	Выполнение заданий лабораторных занятий. Выполнение заданий практических работ. Тест. Зачет.
4	Избранные главы математики и физики	Выполнение заданий лабораторных занятий. Практические задания для СРС. СРС по изучению теоретического материала. Тест.
5	Инструменты создания тестирующих систем	Разработка теста на основе самостоятельно созданных КИМ и анализ его результатов при помощи LibreOffice XForms. Разработка теста на основе самостоятельно созданных КИМ и анализ его результатов при помощи NextCloud Forms. Разработка теста на основе самостоятельно созданных КИМ и анализ его результатов при помощи iTest, NetTest или Moodle (два средства на выбор исполнителя). Размещение самостоятельно созданных КИМов в БД системы WebUCS. Анализ результатов готового теста из системы WebUCS при помощи аналитических запросов. Ранжирование респондентов по выбранному тесту в системе WebUCS.
6	Искусственный интеллект в работе учителя-предметника	Задания лабораторных работ. Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов. Тест. Зачет.
7	Использование ресурсов технопарка для физико-математического образования	Выполнение заданий лабораторных занятий. Практические задания для СРС. СРС по изучению теоретического материала. Аттестация с оценкой.
8	Методические подходы к организации физико-математического образования	Тесты по разделам. Кейс-задание. Проект по разделу 2. Интеллект-карта.

9	Перспективные технологии цифровой образовательной среды	Анализ современных технологий цифровой образовательной среды и цифровых инструментов учителя. Выполнение индивидуальных заданий. Написание реферата. Зачет.
10	Разработка контрольно-измерительных материалов с предметным содержанием	Разработка собственного КИМ на заданную тематику. Тест.
11	Цифровые лаборатории в физико-математическом образовании	Выполнение заданий лабораторных занятий. Практические задания для СРС. СРС по изучению теоретического материала.
12	Производственная практика (научно-исследовательская работа) по Модулю 5	Дневник практиканта. Портфолио выполненных работ. Проект. Самоанализ. Зачет - защита проекта.
13	Производственная практика (научно-исследовательская работа) по Модулю 6	Дневник практиканта. Портфолио выполненных работ. Проект. Самоанализ. Подготовка научной статьи к публикации. Зачет - защита проекта.
14	Производственная практика (научно-исследовательская работа) по Модулю 7	Дневник практиканта. Портфолио выполненных работ. Проект. Самоанализ. Подготовка научной статьи к публикации. Зачет - защита проекта.
15	Учебная практика (ознакомительная) по Модулю 1	Дневник практиканта. Портфолио выполненных работ. Учебный проект. Аттестация с оценкой.