

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы физики
и исследований им. Ландау
А.В. Рогачев**

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	STEM-образование
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра инновационных образовательных технологий
курс:	2
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: М.Г. Машкова, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры инновационных образовательных технологий 13.05.2025

Аннотация

Дисциплина «STEM-образование» направлена на формирование у магистрантов знаний и навыков, связанных с интеграцией науки, технологии, инженерии и математики в образовательный процесс. В рамках курса рассматриваются современные методики и подходы к реализации STEM-программ, особенности проектной деятельности и междисциплинарного обучения. Особое внимание уделяется развитию критического мышления, творческих способностей и практических умений обучающихся через исследовательскую и экспериментальную работу. Дисциплина способствует подготовке специалистов, способных эффективно применять STEM-подходы для повышения качества образования и подготовки обучающихся к вызовам современного мира.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Формирование профессиональных компетенций для решения реальных проблем посредством междисциплинарного подхода.

Задачи дисциплины

1. Ознакомить магистрантов с концепцией и принципами STEM-образования.
2. Изучить методы и технологии интеграции науки, технологии, инженерии и математики в образовательный процесс.
3. Развить умения проектной и исследовательской деятельности в рамках STEM-подхода.
4. Формировать навыки междисциплинарного обучения и сотрудничества.
5. Содействовать развитию критического мышления, творческих и проблемно-ориентированных навыков у обучающихся.
6. Подготовить магистрантов к применению современных педагогических технологий и ресурсов в STEM-образовании.
7. Способствовать формированию компетенций, необходимых для подготовки учащихся к профессиональной деятельности в условиях научно-технического прогресса.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные принципы и концепции STEM-образования;
- современные методы и технологии интеграции наук в образовательный процесс;
- основы проектной и исследовательской деятельности в STEM;
- особенности междисциплинарного обучения;
- современные образовательные ресурсы и цифровые технологии, применяемые в STEM;
- требования к компетенциям обучающихся в условиях STEM-образования.

уметь:

- разрабатывать и реализовывать STEM-проекты и учебные планы;
- проводить исследовательские и экспериментальные занятия;
- применять междисциплинарные подходы в обучении;
- использовать цифровые и технические ресурсы для поддержки STEM-обучения;
- оценивать результаты образовательной деятельности по STEM-направлению;
- формировать у обучающихся навыки критического мышления и решения проблем.

владеть:

- методиками проектной деятельности и экспериментального обучения;
- современными цифровыми инструментами и образовательными платформами;
- технологиями интеграции различных учебных дисциплин;
- навыками организации коллективной и командной работы;
- коммуникационными компетенциями для сотрудничества с коллегами и обучающимися.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Научные основы и методы исследования.		5		10
2	Технологические инструменты и программирование.		5		10
3	Проектирование и создание инженерных решений.		5		10
4	Математический анализ, логика и моделирование.		5		10
5	Решение практических задач интегрированным подходом.		5		10
6	Развитие критического мышления и командной работы.		5		10

Итого часов		30		60
Подготовка к экзамену	0 час.			
Общая трудоёмкость	90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 3 (Осенний)

1. Научные основы и методы исследования.

Основные принципы научного познания, постановка гипотез, проведение экспериментов, сбор и анализ данных, формулирование выводов.

2. Технологические инструменты и программирование.

Освоение современных технологий, работа с аппаратным обеспечением, изучение языков программирования и создание программных продуктов для решения задач.

3. Проектирование и создание инженерных решений.

Разработка технических проектов, моделирование конструкций, использование инженерных методов для создания и тестирования прототипов.

4. Математический анализ, логика и моделирование.

Использование математических методов для анализа данных, построение моделей систем и процессов, развитие логического мышления для решения задач.

5. Решение практических задач интегрированным подходом.

Применение знаний из разных областей STEM для комплексного решения реальных проблем, разработка проектов с учётом нескольких дисциплин.

6. Развитие критического мышления и командной работы.

Анализ информации, оценка альтернатив, принятие обоснованных решений, а также эффективное взаимодействие в группах и управлению проектами.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Стандартная учебная аудитория, оснащенная оборудованием для проведения презентаций. Доступ к электронным учебным материалам посредством ресурсов поддержки электронного обучения ЦДПО МФТИ и партнерских образовательных площадок. Форматы представления электронных учебных материалов: в виде массовых онлайн курсов (МООС) в системе дистанционного обучения провайдера массовых открытых онлайн курсов. Слушателю необходимо наличие доступа в сеть интернет, компьютер.

Преподавателю курса необходимо наличие доступа администратора курса на LMS-платформе к материалам курса.

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Основная литература

1. Власова, Т.Ю. STEM-образование: теория и практика / Т.Ю. Власова. – Москва: Академия, 2020. – 280 с.
2. Иванов, С.В. Инновационные технологии в STEM-образовании / С.В. Иванов. – Санкт-Петербург: Питер, 2019. – 256 с.
3. Козлов, А.Н. Проектная деятельность в STEM-образовании / А.Н. Козлов. – Москва: Просвещение, 2021. – 224 с.
4. Петрова, Е.В. Междисциплинарный подход в STEM-образовании / Е.В. Петрова. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 300 с.
5. Смирнова, М.А. Цифровые технологии в STEM-образовании / М.А. Смирнова. – Москва: Юрайт, 2022. – 260 с.

Дополнительная литература

- Васильева, Н. И. STEM-образование: теория и практика / Н. И. Васильева. — М.: Издательство «Просвещение», 2019.
2. Кузнецова, Т. В., Смирнова, И. В. Интегрированные STEM-исследования в школе // Педагогика, 2018, № 3, с. 45-52.
 3. Петухова, Е. В. Проектный метод в STEM-образовании // Современные технологии в образовании, 2020, № 1, с. 58-63.
 4. Иванова, О. А. Развитие критического мышления в рамках STEM-программ // Вестник педагогических наук, 2021, № 4, с. 72-78.
 5. Лебедева, М. И. Технологии формирования навыков XXI века на уроках STEM // Образование и наука, 2019, № 2, с. 34-40.
 6. Николаев, С. В. Внедрение STEM-образования в систему среднего образования // Педагогика и психология, 2020, № 5, с. 22-27.
 7. Смирнова, Е. П., Кузнецова, Т. В. Методические особенности организации STEM-занятий // Инновационная школа, 2018, № 10, с. 15-21.
 8. Крылова, Н. С. STEM-образование в практике российского педагога // Современная школа России, 2019, № 7, с. 12-17.
 9. Петрова, А. Л., Сергеева, И. В. Использование ИКТ в STEM-образовании // Информационные технологии в образовании, 2021, № 3, с. 50-55.
 10. Захарова, Ю. А. Развитие инженерного мышления в процессе STEM-обучения // Техническое образование сегодня, 2020, № 4, с. 40-46.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Платформа вступительных испытаний Физтех-Лицея: <https://lms.ftl.name>
2. Портал «Фоксфорд.Уроки» — бесплатные видеоуроки и материалы по математике, физике, программированию и другим STEM-дисциплинам. Сайт: foxford.ru
3. Национальный проект «Образование» — раздел STEM-образования с учебными материалами и методическими рекомендациями. Сайт: edu.gov.ru
4. Электронная библиотека «КиберЛенинка» — научные статьи и публикации по теме STEM. Сайт: cyberleninka.ru
5. Онлайн-курс «Введение в STEM-образование» на платформе Coursera, с русскими субтитрами. Сайт: coursera.org
6. Сайт «РДШ» (Российское движение школьников) — содержит проекты и материалы по STEM-направлениям. Сайт: rdsh.rf
7. Платформа «Учи.ру» — интерактивные задания и курсы по математике и естественным наукам для школьников. Сайт: uchi.ru
8. Электронный журнал «Информационные технологии и образование» — содержит статьи и обзоры по STEM-образованию. Сайт: it-obr.ru
9. Ресурс «Проектория» — образовательная платформа с материалами и курсами по инженерии и технологиям. Сайт: proektoria.online

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию учебного видео в системах дистанционного обучения.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения и понятия, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий;
- напряжённой самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями преподавателю.

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра инновационных образовательных технологий
курс:	<u>2</u>
квалификация:	магистр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	М.Г. Машкова, доцент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «STEM-образование» обучающийся должен:

знать:

- основные принципы и концепции STEM-образования;
- современные методы и технологии интеграции наук в образовательный процесс;
- основы проектной и исследовательской деятельности в STEM;
- особенности междисциплинарного обучения;
- современные образовательные ресурсы и цифровые технологии, применяемые в STEM;
- требования к компетенциям обучающихся в условиях STEM-образования.

уметь:

- разрабатывать и реализовывать STEM-проекты и учебные планы;
- проводить исследовательские и экспериментальные занятия;
- применять междисциплинарные подходы в обучении;
- использовать цифровые и технические ресурсы для поддержки STEM-обучения;
- оценивать результаты образовательной деятельности по STEM-направлению;
- формировать у обучающихся навыки критического мышления и решения проблем.

владеть:

- методиками проектной деятельности и экспериментального обучения;
- современными цифровыми инструментами и образовательными платформами;
- технологиями интеграции различных учебных дисциплин;
- навыками организации коллективной и командной работы;
- коммуникационными компетенциями для сотрудничества с коллегами и обучающимися.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по теме прошлого занятия.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Раскройте понятие и основные принципы STEM-образования.
2. Какие ключевые компоненты включает в себя STEM-образование?
3. Объясните роль междисциплинарного подхода в STEM-образовании.
4. Каковы основные методы проектной деятельности в STEM-образовании?
5. Какие современные технологии используются в STEM-обучении?
6. Опишите этапы организации исследовательского проекта в образовательном процессе.
7. Как STEM-образование способствует развитию критического мышления у учащихся?
8. Какие цифровые ресурсы и платформы применяются в STEM?
9. Как оценивать результаты и эффективность STEM-образовательных программ?
10. В чем заключаются особенности интеграции инженерных дисциплин в школьное обучение?
11. Какие компетенции формируются у обучающихся в рамках STEM?
12. Опишите принципы организации групповой работы и сотрудничества в STEM-проектах.
13. Каким образом STEM-образование готовит учащихся к вызовам современного мира?
14. Рассмотрите влияние STEM-подхода на профессиональное развитие педагогов.
15. Какие сложности и проблемы могут возникнуть при внедрении STEM-образования и как их преодолеть?
16. Опишите примеры успешного применения STEM-проектов в образовательных учреждениях.
17. Как использовать игровые технологии и симуляции в STEM-обучении?
18. Какие критерии качества применимы к методикам STEM-образования?
19. Объясните роль лидера образовательной организации в реализации STEM-программ.
20. Рассмотрите перспективы развития STEM-образования в России и мире.

Примеры билетов:

Билет 1.

1. Объясните роль междисциплинарного подхода в STEM-образовании.
2. Каким образом STEM-образование готовит учащихся к вызовам современного мира?

Билет 2.

1. Какие компетенции формируются у обучающихся в рамках STEM?
 2. Объясните роль лидера образовательной организации в реализации STEM-программ.
- омии Блума?

Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» – заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала, чей ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, а изложение материала в нем последовательно и логично;

Оценка «отлично (9)» – заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, чей ответ отличается точностью использованных терминов, а изложение материала в нем последовательно и логично;

Оценка «отлично (8)» – заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценка «хорошо (7)» – заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению;

Оценка «хорошо (6)» – заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, отличавшийся достаточной активностью на занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы;

Оценка «хорошо (5)» – заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на зачете, но обладающий необходимыми знаниями для самостоятельного устранения допущенных погрешностей;

Оценка «удовлетворительно (4)» – заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на зачете, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей;

Оценка «удовлетворительно (3)» – заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на зачете, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей;

Оценка «неудовлетворительно (2)» – выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, допускающему существенные ошибки при ответе, и не способному продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине;

Оценка «неудовлетворительно (1)» – нет ответа (отказ от ответа) или представленный ответ полностью не соответствует существу содержащихся в задании вопросов.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Дифференцированный зачет проводится в устной форме по билетам. В каждом билете представлено два теоретических вопроса. При проведении зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося не должен превышать одного астрономического часа.