

**Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«ПРОСВЕЩЕНИЕ-СТОЛИЦА»**



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

_____ С. В. Третьякова

« ____ » _____ 2017 г.

**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)**

**«Методика использования современных микроскопов (сканирующего
туннельного микроскопа и атомно-силового микроскопа) на учебных
занятиях в инженерных классах»**

Автор курса

Бедин С. А., к.ф.-м.н., старший преподаватель,
директор Учебно-научного центра
функциональных и наноматериалов МПГУ

Утверждено Приказом
АНО ДПО «Просвещение-Столица» № 17-п
от 07.06.2017 г.

Москва, 2017 г.

Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)

«Методика использования современных микроскопов
(сканирующего туннельного микроскопа и атомно-силового микроскопа)
на учебных занятиях в инженерных классах»

Раздел 1. Характеристика программы

1.1. Цель реализации программы – совершенствование / формирование профессиональных компетенций обучающихся в области методики использования современных микроскопов (сканирующего туннельного микроскопа и атомно-силового микроскопа) на учебных занятиях в инженерных классах.

Совершенствуемые компетенции

№	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Квалификация Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Способен использовать современные методы и технологии обучения и диагностики.	ПК-2

1.2. Планируемые результаты обучения

№	Знать	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Квалификация Бакалавриат
		Код компетенции
1.	– устройство, назначение, принцип работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ); – устройство, назначение, принцип работы атомно-силового микроскопа (АСМ); – методику использования СТМ и АСМ на учебных занятиях в инженерных классах	ПК-2
№	Уметь	
1.	– работать со сканирующим туннельным микроскопом (СТМ); – работать с атомно-силовым микроскопом (АСМ); – организовывать деятельность учащихся с использованием современных микроскопов (АСМ, СТМ)	ПК-2

1.3. Категория обучающихся

Учителя, физики, информатики и технологии образовательных организаций общего образования, работающие в инженерных классах, педагоги дополнительного образования в сфере политехнического образования, инженеры (технические специалисты школ).

Уровень образования – высшее образование, область профессиональной деятельности – среднее общее образование.

1.4. Форма обучения: очная.

1.5. Режим занятий: 6 часов, один раз в неделю.

1.6. Трудоемкость программы: 24 часа.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Виды учебных занятий, учебных работ		Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия		
1.	Входное тестирование	1			1	
2.	Физические основы работы и принцип устройства сканирующего туннельного микроскопа (СТМ)	4	2	2		Текущий контроль
3.	Физические основы работы и принцип устройства атомно-силового микроскопа (АСМ)	4	2	2		Текущий контроль
4.	Практическая работа на СТМ	4		4		Текущий контроль
5.	Практическая работа на АСМ	4		4		Текущий контроль
6.	Подготовка итогового мини-проекта	4		4		
7.	Итоговая аттестация	3		2	1	Презентация и защита мини-проектов. Итоговое тестирование
Итого:		24	4	18	2	

2.2. Содержание учебной программы

№ п/п	Наименование разделов и тем	Виды учебных занятий	Содержание
1.	Входное тестирование	Самостоятельная работа, 1 час	
2.	Физические основы работы и принцип	Лекция, 2 час	Основные принципы СТ-микроскопии. Туннельный эффект. Устройство,

№ п/п	Наименование разделов и тем	Виды учебных занятий	Содержание
	устройства сканирующего туннельного микроскопа (СТМ)		назначение, принцип работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ). Принципиальная схема СТМ. Два режима работы микроскопа. Технические трудности и история создания СТМ. Методика использования СТМ на учебных занятиях в инженерных классах. Особенности организации учебной деятельности школьников при работе с СТМ
		Практическое занятие, 2 часа	Освоение режимов работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ). Обсуждение итогов работы с СТМ. Оформление процесса выполнения работы и его результата. Составление конспекта принципов работы и устройства (СТМ). <i>Групповая работа</i>
3.	Физические основы работы и принцип устройства атомно-силового микроскопа (АСМ)	Лекция, 2 часа	Устройство, назначение и принцип работы атомно-силового микроскопа (АСМ). Принципиальная схема атомно-силового микроскопа. Зонды. Возможности использования АСМ для регистрации различных свойств поверхности. Методика использования АСМ на учебных занятиях в инженерных классах. Особенности организации учебной деятельности школьников при работе с АСМ
		Практическое занятие, 2 часа	Работа с атомно-силовым микроскопом (АСМ). Регистрации различных свойств поверхности. Обсуждение итогов работы с АСМ. Оформление процесса выполнения работы и его результата. Составление конспекта принципов работы и устройства (АСМ). <i>Групповая работа</i>
4.	Практическая работа на СТМ	Практическое занятие, 4 часов	Работа с СТМ. Подготовка зондов. Подготовка образцов, обсуждение требований к образцам. Обсуждение возможностей использования СТМ в образовательном процессе школьников инженерного класса. Составление методических рекомендаций по использованию СТМ на учебных занятиях в инженерных классах. <i>Групповая работа</i>
5.	Практическая работа на АСМ	Практическое занятие, 4 часов	Работа в малых группах. Работа с АСМ. Подготовка зондов. Подготовка образцов, обсуждение требований к образцам.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Виды учебных занятий	Содержание
			Обсуждение возможностей использования СТМ в образовательном процессе школьников инженерного класса. Составление методических рекомендаций по использованию АСМ на учебных занятиях в инженерных классах. <i>Групповая работа</i>
6.	Подготовка итогового мини-проекта	Практическое занятие, 4 часа	Разработка мини-проектов (по предложенным слушателям темам) с применением методики использования современных микроскопов (АСМ, СТМ) на учебных занятиях в инженерных классах для их последующей презентации и защиты на итоговой аттестации. <i>Групповая работа</i>
7.	Итоговая аттестация	Практическое занятие 2 часа Самостоятельная работа 1 час	Презентация и защита мини-проектов с применением методики использования современных микроскопов (АСМ, СТМ) на учебных занятиях в инженерных классах Итоговое тестирование

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

3.1. Оценка качества освоения дисциплины (примеры оценочных средств).

При оценивании результатов освоения применяется зачётная система. В качестве оценочных средств на протяжении курса используются:

- входное тестирование;
- текущий контроль, организованный в рамках практических работ (темы № 2–5);
- презентация и защита итоговых мини-проектов с применением методики использования современных микроскопов (АСМ, СТМ) на учебных занятиях в инженерных классах;
- итоговое тестирование.

3.2. Входное тестирование

Примеры заданий входного тестирования

Образец текста

Уважаемые коллеги, предлагаем вам диагностические тестовые задания. Не волнуйтесь, если у вас возникнут затруднения с ответами. Это поможет вам скорректировать собственные задачи изучения учебного материала курса, а преподавателям с учётом ваших результатов более адресно и эффективно провести занятия курсов.

1. Наноструктура хотя бы в одном измерении имеет размеры:

- от 1 до 100 нм
 - от 1 до 100 микрон
 - от 100 нм до 100 микрон
2. «Эффект лотоса» это:
 - скатывание с поверхности воды вместе с грязью
 - высокий коэффициент отражения в видимом диапазоне электро-магнитных волн
 3. АСМ может работать в условиях
 - вакуума
 - инертного газа
 - любой среды
 4. С помощью АСМ
 - можно изучать биологические объекты
 - нельзя изучать биологические объекты
 5. В основе работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ) лежит следующий физический эффект:
 - давление света
 - туннельный эффект
 - интерференция электромагнитных волн
 6. СТМ позволяет
 - видеть отдельные атомы
 - видеть и передвигать отдельные атомы
 7. В основе работы атомно-силового микроскопа (АСМ) лежит следующий физический эффект:
 - туннельный эффект
 - интерференция электромагнитных волн
 - зависимость сил межатомного взаимодействия от расстояния

3.3. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в процессе выполнения слушателями системы практических занятий (темы №№ 2–5). Форма работы – групповая.

Образовательным продуктом текущего контроля являются: разработанные конспекты принципов работы и устройства АСМ, СТМ и методические рекомендации по использованию АСМ и СТМ на учебных занятиях школьников в инженерных классах.

Оценка «зачтено» выставляется в случае представления слушателями выше указанных образовательных продуктов.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае, невыполнения задания. Для отработки поставленной задачи слушателям предоставляется дополнительное время, которое согласовывается в индивидуальном порядке.

3.4. Итоговый контроль

Формы итогового контроля:

1. Презентация и защита мини-проектов с применением методики использования современных микроскопов (АСМ, СТМ) на учебных занятиях в инженерных классах.
2. Итоговое тестирование.

Примерные темы мини-проектов:

1. Методическая разработка урока или фрагментов уроков в инженерном классе с использованием атомно-силового микроскопа (АСМ).
2. Методическая разработка урока или фрагментов уроков в инженерном классе с использованием сканирующего туннельного микроскопа (СТМ).
3. Методическая разработка внеурочного занятия в инженерном классе с использованием атомно-силового микроскопа (АСМ).
4. Методическая разработка внеурочного занятия в инженерном классе с использованием атомно-силового микроскопа (СТМ).
5. Создание банка идей для организации различных видов учебной деятельности, (в т.ч. идей и тем для организации учебно-исследовательской и проектной деятельности) в инженерном классе с использованием современных сканирующих микроскопов.

1 – Презентация и защита мини-проектов с применением методики использования современных микроскопов (АСМ, СТМ) на учебных занятиях в инженерных классах

В процессе презентации и защиты мини-проекта должны быть раскрыты следующие структурные компоненты (требования):

- а) тема разрабатываемого мини-проекта;
- б) место урока/занятия или фрагментов уроков в контексте образовательной деятельности педагога, работающего в инженерном классе (методический комментарий);
- в) цели, задачи урока/занятия или фрагментов уроков (в случае выбора тем № 1–4);
- г) этапы и формы организации деятельности учащихся;
- д) планируемые результаты;
- е) возможные технологические и методические трудности и пути их решения;
- ж) дополнительные методические комментарии к представленному мини-проекту, в т.ч. подборка приложений и презентация.

В случае выбора группой темы № 5 (сугубо желание участников группы) – слушатели предлагают идеи и темы для организации различных видов деятельности с акцентом на учебно-исследовательскую и проектную деятельность в инженерном классе с учётом изученного материала и собственного опыта в организации указанных видов деятельности.

Презентация и защита мини-проекта – это его представление (регламент – 8 минут) 1–2 докладчиками от каждой группы (всего 5 групп) и последующие ответы на вопросы. Участники группы отвечают на вопросы своих коллег из других групп и модератора семинара (регламент – до 10 минут). В рамках представления и защиты мини-проекта слушателями курсов должны быть продемонстрированы:

- владение методикой использования современных микроскопов (АСМ, СТМ) на учебных занятиях в инженерных классах;
- рефлексия способов и результатов собственных профессиональных действий;

- способность к критическому осмыслению работ, представленных коллегами.

Слушатель курсов считается аттестованным по результатам участия в итоговом занятии в соответствии с предлагаемыми критериями.

Критерии оценки разработанных материалов мини-проекта и его защиты:

«Отлично», если в предоставленных материалах учтены предложенные выше требования. Разработчиками материалов мини-проекта продемонстрирован высокий уровень владения методикой использования современных микроскопов (АСМ, СТМ) на учебных занятиях в инженерных классах, знаниями и умениями, полученными в рамках курсовой подготовки. Работа отличается логичностью изложения материала и представляет собой практическую ценность. Разработка сопровождается подборкой приложений и мультимедийной презентацией.

«Хорошо», если предоставленные материалы мини-проекта выполнены в соответствии с вышеизложенными требованиями. Разработчиками материалов мини-проекта продемонстрирован высокий уровень владения методикой использования современных микроскопов (АСМ, СТМ) на учебных занятиях в инженерных классах, знаниями и умениями, полученными в рамках курсовой подготовки, но в разработках отсутствует подборка приложений и мультимедийной презентации.

«Удовлетворительно», если предоставленные материалы мини-проекта выполнены в основном в соответствии с вышеизложенными рекомендациями, но имеют замечания технологического и методического характера.

Практическая направленность образовательного продукта курсов применительно к практике представлена пакетом методических материалов по использованию современных микроскопов (АСМ, СТМ) на учебных занятиях школьников в инженерных классах:

- методические материалы итогового контроля – это 5–6 мини-проектов, разработанных слушателями курсов в групповой работе;
- методические материалы текущего контроля (практические занятия тем №№ 2–5) – разработанные конспекты принципов работы и устройства (АСМ, СТМ) и методические рекомендации по использованию АСМ и СТМ на учебных занятиях школьников в инженерных классах.

По окончании курсов каждый слушатель получает пакет материалов вышеуказанного содержания.

Рекомендации по организации итоговой работы – подготовке мини-проекта:

а) слушателям курсов уже в начале обучения объявляется о задании по выполнению мини-проекта и требованиях к его оформлению и презентации. На этом же этапе участникам предлагается распределиться в группы для всей последующей работы на курсах. Подобный подход позволяет приступить к осмыслению работы в контексте всей последующей курсовой деятельности;

б) в рамках подготовки итоговой работы слушатели разрабатывают мини-проекты в группах по 4–5 человек. Всего формируется 5–6 групп для выполнения, соответственно, 5–6

разработок различных мини-проектов;

в) выполненные в рамках практического занятия (тема 6) мини-проекты передаются модератору курса для их предварительной оценки на соответствие формальным критериям промежуточного контроля. Положительное решение даёт возможность представить мини-проект на итоговой аттестации, отрицательное свидетельствует о необходимости доработать проект перед его защитой.

Положительное решение основывается на полном соответствии работы заданным требованиям.

Отрицательное решение основывается на частичном соответствии работы заданным требованиям. В этом случае модератор курса указывает группе слушателей, что следует доработать.

2 – Итоговое тестирование

Примерные задания итогового тестирования

Образец текста

Уважаемые коллеги, предлагаем вам задания итогового тестирования. Оценка «зачтено» выставляется в случае выполнения **не менее 70 %** заданий. Оценка «не зачтено» выставляется в случае выполнения **менее 70 %** заданий.

1. Наноструктура хотя бы в одном измерении имеет размеры:
 - от 1 до 100 нм
 - от 1 до 100 микрон
 - от 100 нм до 100 микрон
2. «Эффект лотоса» это:
 - скатывание с поверхности воды вместе с грязью
 - высокий коэффициент отражения в видимом диапазоне электро-магнитных волн
3. В основе работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ) лежит следующий физический эффект:
 - давление света
 - туннельный эффект
 - интерференция электромагнитных волн
4. СТМ позволяет
 - видеть отдельные атомы
 - видеть и передвигать отдельные атомы
5. Для работы СТМ необходима следующая среда:
 - инертный газ
 - вакуум
 - любая среда
6. Сканирование (передвижение зонда) осуществляется в СТМ следующим образом:
 - микровинтами
 - пьезодвигателями

- лазером
7. Исследуемая в СТМ поверхность должна быть:
 - диэлектриком
 - проводником
 8. Зонд СТМ должен быть сделан
 - из проводящим
 - из диэлектрика
 - любым
 9. В основе работы атомно-силового микроскопа (АСМ) лежит следующий физический эффект:
 - туннельный эффект
 - интерференция электромагнитных волн
 - зависимость сил межатомного взаимодействия от расстояния
 10. АСМ может работать в условиях
 - вакуума
 - инертного газа
 - любой среды
 11. Исследуемая в АСМ поверхность должна иметь следующие электрические свойства:
 - диэлектрик
 - проводник
 - любые электрические свойства
 12. С помощью АСМ
 - можно изучать биологические объекты
 - нельзя изучать биологические объекты
 13. С помощью АСМ можно изучать (возможно больше одного ответа):
 - магнитные свойства поверхности
 - электрические свойства поверхности
 - оптические свойства поверхности
 - механические свойства поверхности
 14. АСМ имеет технологические применения
 - да
 - нет
 15. Массивная плита под СТМ и АСМ предназначена для:
 - улучшения условий транспортировки и передвижения прибора
 - для виброустойчивости прибора
 - лучшего эстетического восприятия установки

Слушатель курсов считается аттестованным, если им получены оценки «зачёт» как по результатам представления и защиты мини-проекта (групповая работа), так и по результатам итогового тестирования (индивидуальная работа).

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Литература:

1. Миронов В., Основы сканирующей зондовой микроскопии, М., Техносфера, 2005, 144 стр.
2. Разумовская И.В. Нанотехнология. 11 класс: учеб. пособие // И.В. Разумовская. – М.: Дрофа, 2009. – 222 с.
3. Нагорнов Ю.С., Изучение биологических объектов методами атомно-силовой микроскопии: учеб. пособие / Ю.С. Нагорнов; Тольят. гос. ун-т. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012. – 68 с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://минобрнауки.рф/документы/543>.
2. <http://fcior.edu.ru> – федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.
3. <http://school-collection.edu.ru/catalog/search> – Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
4. <http://window.edu.ru> – единое окно доступа к информационным ресурсам, в том числе оцифрованным книгам.
5. Интернет-сайт компании "НТ-МДТ" <https://www.ntmdt-si.ru>

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

- Современные сканирующие микроскопы АСМ и СТМ.
- Аудитории с оборудованием для инженерного класса;
- Компьютерные и технические средства обучения для работы с презентационными материалами, документами и материалами в электронном виде: мультимедийная установка, экран, компьютер с выходом в Интернет.
- Учебно-методические материалы (в т.ч. презентационные), раздаточный материал для слушателей по всем темам учетного плана для всех видов предлагаемых работ.

Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий:

- системное прикладное программное обеспечение (операционные системы, антивирусы, программы для обслуживания телекоммуникационных сетей).