



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Физики

УТВЕРЖДАЮ
Директор _____ А.В. Семиров
10 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): *Б1.В.ДВ.02.02 Физические основы нанотехнологий*

Направление подготовки: *44.04.01 Педагогическое образование*

Направленность (профиль) подготовки: *"Физико-астрономическое образование"*

Квалификация (степень) выпускника - *Магистр*

Форма обучения: *очная*

Согласована с УМС ПИ ИГУ

Протокол № 3 от «27» марта 2025 г.

Председатель _____ М.С. Павлова

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 5

От « 12 » марта 2025 г.

Зав. кафедрой _____ А.В. Семиров

Иркутск 2025 г.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ): сформировать навыки применения современных научных знаний в педагогической деятельности при реализации образовательных программ в области физики и астрономии.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (практиками): «Избранные вопросы курса физики», «Системно-деятельностный подход в процессе обучения физике и астрономии» и «Проектная деятельность обучающихся»

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (практики), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Выполнение и защита ВКР»

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен осуществлять разработку учебно-методических и научно-методических материалов, обеспечивающих реализацию образовательных программ в области физики и астрономии	ИДК_{пк1.1} Применяет фундаментальные знания физики и астрономии в практической деятельности	Знать: состояние и перспективы развития одного из современных направлений развития физики и техники. Уметь: анализировать, систематизировать, современные научные знания для их применения (актуализации) в образовательной деятельности. Владеть: методами анализа современных научных знаний, их применения в образовательной деятельности.
	ИДК_{пк1.2} Разрабатывает учебно-методические материалы на основе современных методик и технологий организации образовательной деятельности	Знать: особенности разработки учебно-методических материалов на основе современных методик и технологий организации образовательной деятельности. Уметь: использовать современные научные знания при разработке учебно-методических материалов Владеть: методиками и технологиями разработки учебно-методических материалов на основе современных научных знаний по физике и астрономии.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц Очн	Семестр (-ы)
		4
Аудиторные занятия (всего)	24	24
Лекции (Лек)/(Электр)	10	10
Практические занятия (Пр)/ (Электр)	14	14
Лабораторные работы (Лаб)		
Консультации (Конс)	1	1
Самостоятельная работа (СР)	79	79
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен), часы (Контроль)	зачет	зачет
Контроль (КО)	4	4
Контактная работа, всего (Конт.раб)*	29	29
Общая трудоемкость: зачетные единицы часы	108	108
	3	3

4.2. Содержание учебного материала дисциплины (модуля)*

Тема1. Нанотехнологии в современном мире

Введение. Понятие нанотехнологии. Место и роль нанотехнологий в современном мире. Успехи и достижения последнего десятилетия. Национальная нанотехнологическая программа: основные направления развития и ожидаемые эффекты. Принципы и планирование нанобизнеса. Концепция устойчивого развития. Нанотехнологии и безопасность. Классификация объектов наномира.

Тема 2. Характерные особенности нанообъектов.

Изменение физико-химических свойств вещества при масштабировании размеров от макро- к микро- и нано-. Причины отличий физико-химических свойств наночастиц и компактного вещества. Кристаллическая решетка и магические числа. Геометрическая структура. Химическая активность и пассивация наночастиц. Электронная структура. Оптические свойства полупроводниковых наночастиц. Размерные эффекты и особенности наноструктур. Размерность объекта и электроны проводимости. Ферми-газ и плотность состояний. Свойства, зависящие от плотности состояний.

Тема 3. Функциональные и конструкционные наноматериалы неорганической и органической природы.

Углеродные наноструктуры. Классические формы углеродных соединений: графит, алмаз, органические молекулы. Новые углеродные молекулы и кластеры. Фуллерены — новые перспективные материалы широкого применения в наноэлектронике. Методы получения и разделения фуллеренов. Углеродные нанотрубки и их электрические, механические и физико-химические свойства. Ленгмюровские молекулярные пленки. Некоторые свойства ленгмюровских пленок. Объемные наноструктурированные материалы: строение, методы синтеза. Нанопористый кремний и оксид алюминия.

Тема 4. Методы исследования наноматериалов и наноструктур.

Классические методы исследования материалов и их недостатки. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) как новый метод исследования наноструктур. Устройство, принцип работы и возможности сканирующего туннельного микроскопа, атомно-силового микроскопа, магнито-силового микроскопа и ближнепольного оптического микроскопа. Инструментальные методы СЗМ: управляемое манипулирование нанообъектами.

4.3. Перечень разделов/тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)			Оценочные материалы	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)	
		Контактная работа преподавателя с обучающимися		СРС(в том числе внеауд иторн ая, СР, КСР)				
		Лекции	Практ. занятия					Лаб. занятия
1.	Тема 1. <i>Нанотехнологии в современном мире</i>	2	2		14	проектная работа	ИДК _{ПК} 1.1 ИДК _{ПК} 1.2	18
2.	Тема 2.. <i>Характерные особенности нанообъектов.</i>	2	4		14	проектная работа	ИДК _{ПК} 1.1 ИДК _{ПК} 1.2	20
3.	Тема3. <i>Функциональные и конструкционные наноматериалы неорганической и органической природы.</i>	2	4		25	проектная работа	ИДК _{ПК} 1.1 ИДК _{ПК} 1.2	31
4.	Тема 4. <i>Методы исследования наноматериалов и наноструктур.</i>	4	4		26	проектная работа	ИДК _{ПК} 1.1 ИДК _{ПК} 1.2	34
....	ИТОГО (в часах)	10	14		79			103

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа ориентирована на применение фундаментальных знаний по физике и астрономии в практической педагогической деятельности связанной с разработкой учебно-методических материалов на основе современных методик и технологий организации образовательной деятельности.

На основе материалов лекционных и практических занятий, рекомендуемой литературы и интернет – ресурсов изучаются и систематизируются современные научные знания по заданной теме. Используя полученную информацию, на основе современных методик и

технологий организации образовательной деятельности, разрабатываются проекты учебных занятий и их учебно-методическое сопровождение.

4.5. Примерная тематика проектных работ

В качестве примера, для разработки учебно-методического сопровождения занятий с обучающимися (факультатива, курса по выбору, модуля дисциплины, комплекса уроков), на основе фундаментальных знаний физики, а также современных методик и технологий организации образовательной деятельности, могут быть предложены следующие темы:

1. Квантовые эффекты в нанотехнологиях
2. Наноматериалы
3. Технологии получения наноматериалов
4. Методы исследования наноматериалов
5. Нанокластеры, квантовые точки
6. Углеродные наноструктуры
7. Фотонные кристаллы
8. Нанoeлектроника
9. Микроэлектромеханические системы
10. Нанотехнологии вокруг нас
11. Нанотехнологии в медицине
12. Нанотехнологии и экология.
13. Нанотехнологии в строительстве
14. Нанотехнологии и общество

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

а) основная литература

1. Илюшин В. А. Наноматериалы: учебное пособие, Новосибирский государственный технический университет, учебное пособие, 114 стр., 2019, ЭБС «ЛАНЬ». - Неогранич. доступ.
2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. Издательство "Физматлит", учебное пособие, 416 стр., 2009, ЭБС «ЛАНЬ». - Неогранич. доступ.

б) дополнительная литература

1. Бунаков А.А. Материалы и методы нанотехнологий. Учебное пособие. Издательство: Башкирский государственный педагогический университет им.М. Акмуллы, Год. 2012, Страниц 126, ЭБС «ЛАНЬ». - Неогранич. доступ.
2. Тимофеева М. Н., Панченко В. Н., Ларичкин В. В., Каштанова Е. В., Немущенко Д. А. Нанотехнологии. Химические, физические, биологические и экологические аспекты: монография, Изд.: Новосибирский государственный технический университет, 283 стр. 2019, ЭБС «ЛАНЬ». - Неогранич. доступ.
3. Лозовский В.Н., Константинова Г.С., Лозовский С.В. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность: учеб. пособие, – СПб., Лань, 2008, с.336. 5экз.
4. Байков Ю.А. Физика конденсированного состояния: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по техн. напр. подгот. и спец. / Ю. А. Байков. - 2-е изд. - ЭВК. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - (Учебник для высшей школы). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. Доступ.
5. Байков Ю.А. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по техн. напр. подгот. и спец. / Ю. А. Байков. - 2-е изд. - ЭВК. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - (Учебник для высшей школы). - Режим

доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ.

6. Гафнер А.Е., Душутин Н.К. Физика конденсированного состояния: учеб. пособие, - Ирк., ИГПУ, 2008, с. 264. 6 экз

в) периодические издания (при необходимости)

1. Успехи физических наук <http://ufn.ru/ru/>
2. Журнал технической физики <http://journals.ioffe.ru/jtf/>
3. Письма в Журнал технической физики <http://journals.ioffe.ru/pjtf/>
4. Физика твердого тела <http://journals.ioffe.ru/ftt/>
5. Физика и техника полупроводников <http://journals.ioffe.ru/ftp/>

г) список авторских методических разработок:

1. Семиров А.В. Магнитная проницаемость и высокочастотный импеданс магнитомягких проводников (учебное пособие). Иркутск, ООО «ИРКУТ», 2018, - 116 с.
2. Семиров А.В., Моисеев А.А., Букреев Д.А., Кудрявцев В.О., Ковалева Н.П., Деревянко М.С. Функциональные свойства магнитомягких проводников при термическом, деформационном и магнитополемом воздействиях (учебное пособие). Иркутск, ООО «ИРКУТ», 2018, - 156 с.

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Сайт нанотехнологического сообщества Нанометр [www/nanometer.ru](http://www.nanometer.ru)
2. Нанотехнологии и наноматериалы в России: официальный сайт потребителей нанотоваров и наноуслуг www.nanoware.ru
3. Российский электронный наножурнал www.nanorf.ru
4. Сайт о нанотехнологиях 1 в России www.nanonewsnet.ru
5. Факультет наук о материалах МГУ www.fnm.msu.ru
6. Сайт мир нанотехнологий [http:// popular.rusnano.com/](http://popular.rusnano.com/)
7. Сайт американского правительства, посвященный нанотехнологиям: www.nano.gov
8. Словарь нано-терминов: <http://www.nanotechnology.bessmertie.ru/nano-termin.shtml>
9. Поиск нанотерминов в научных новостях и публикациях: www.azonano.com

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Помещения и оборудование

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО по программе магистратуры, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «ИГУ».

Технические средства обучения.

1. Мультимедиа-проектор
2. Ноутбук

6.2. Лицензионное программное обеспечение

операционная система, антивирусная программа, интернет-браузер, пакет офисных программ.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы, в том числе дистанционные образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы, развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

При необходимости в образовательном процессе применяются методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль осуществляется в течение всего времени изучения дисциплины по степени участия студента в беседах и дискуссиях на лекционных занятиях, представлении своих учебно-методических разработок, их обосновании и защите на семинарах, а также участии в занятиях, проводимых на базе научно-исследовательских институтов, лабораторий и организаций, специализирующихся в применении современных наукоемких технологий.

Контроль формирования компетенции *ПК-1*.

1) Установите соответствие между методами исследований и реализуемыми ими увеличениями:

1. Оптическая микроскопия	10^3
2. Лазерная конфокальная микроскопия	10^4
3. Ионный микроскоп	10^5
4. Сканирующая электронная микроскопия	10^6
5. Сканирующая зондовая микроскопия	10^8

2) Полая цилиндрическая структура, состоящая из более миллиона атомов углерода, и имеющая диаметр от десятых до нескольких десятков нанометров называется:

- 1. нанотрубка**
2. фуллерен
3. графен
4. фуллерит
5. графит

3) Принцип _____ в обучении предполагает возможность выбора и адаптации образовательного процесса для удовлетворения потребностей каждого учащегося.
вариативности

4) На туннельном эффекте электронов через узкий потенциальный барьер между зондом и проводящим образцом основан принцип действия _____ сканирующей зондовой микроскопии.
туннельной

8.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Итоговый контроль предусматривает учет степени участия обучающегося во всех интерактивных формах работы при изучении дисциплины и выполнение самостоятельной - проектной работы ориентированной на развитие способности осуществлять на основе современных фундаментальных знаний физики и астрономии разработку учебно-методических материалов, обеспечивающих реализацию образовательных программ.

Проектная работа связана с разработкой учебно-методического сопровождения учебных занятий (факультатива, курса по выбору, модуля дисциплины, комплекса уроков) по заданной теме. Примеры тем:

1. Квантовые эффекты в нанотехнологиях
2. Наноматериалы
3. Технологии получения наноматериалов
4. Методы исследования наноматериалов
5. Нанокластеры, квантовые точки
6. Углеродные наноструктуры
7. Фотонные кристаллы
8. Нанoeлектроника
9. Микроэлектромеханические системы
10. Нанотехнологии вокруг нас
11. Нанотехнологии в медицине
12. Нанотехнологии и экология.
13. Нанотехнологии в строительстве
14. Нанотехнологии и общество

При выставлении магистранту зачета учитываются разработанные им учебно-методические материалы (содержательная, методическая составляющая); их устное представление, активность участия в лекционных и практических занятиях.

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 44.04.01 Педагогическое образование, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 126 от 22.02.2018 г.

Разработчик: Семиров А.В., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой физики

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.