

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО

НТС ИНТЭЛ Протокол №4 от 23.07.2024 г.

УМС ЛАПЛАЗ Протокол №1/08-577 от 29.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ГИБРИДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 03.03.01 Прикладные математика и физика
[2] 16.03.01 Техническая физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	2	72	15	15	0		42	0	3
Итого	2	72	15	15	0	0	42	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина посвящена описанию закономерностей и механизмов атомных процессов в наноструктурах. Ключевыми являются процессы образования наночастиц, включая углеродные нанотрубки и фуллерены, на поверхности, в объеме материалов, в каналах и порах, процессы формирования пленок нанометровой толщины, упорядоченных наноструктур из наночастиц. В курсе рассматриваются примеры неравновесных процессов, на которых демонстрируется реализация различных сценариев формирования наноструктур с различными свойствами и показываются возможности современных экспериментальных методов исследования процессов в наносистемах. Курс отражает современное состояние представлений о кинетике неравновесных процессов.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются изучение современных проблем физической кинетики и неравновесной статистической механики, ознакомление с применением современных методов теоретической физики и физики неравновесных процессов для анализа разнообразных систем, состоящих из большого числа одинаковых объектов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Физическая кинетика занимает важное место в освоении теоретических и практических методик расчета задач, возникающих в научно исследовательской и инженерно – внедренческой работе инженера-физика.

Наряду со знаниями основ современной статистической физики и физической кинетики, студенты получают практические навыки: расчета сложных процессов, постановки физических экспериментов в молекулярной физике.

Уровень сложности теоретических и практических заданий полностью соответствует требованиям государственного образовательного стандарта.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции

научно-исследовательский			
Применение эффективных методов исследования физико-технических объектов, процессов и материалов. Проведение стандартных и сертификационных испытаний технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики.	Наноразмерные системы, атомно-молекулярные смеси, масс-спектрометрия и спектроскопия ионной подвижности, композиционные материалы.	ПК-2.1 [2] - Способен участвовать в проведении теоретических и аналитических исследований в предметной области, в построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.044, 40.104, 40.167	З-ПК-2.1[2] - Знать физико-теоретические концепции, аналитические методы, методы обработки экспериментальных данных в области физики наноразмерных и неравновесных систем, масс-спектрометрии и спектроскопии ионной подвижности, композиционных материалов.; У-ПК-2.1[2] - Уметь применять физико-теоретические концепции, аналитические методы, методы обработки экспериментальных данных в области физики наноразмерных и неравновесных систем, масс-спектрометрии и спектроскопии ионной подвижности, композиционных материалов.; В-ПК-2.1[2] - Владеть аналитическими методами, методами обработки экспериментальных данных в области физики наноразмерных и неравновесных систем, масс-спектрометрии и спектроскопии ионной подвижности, композиционных материалов.
производственно-технологический			

Использование нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементов экономического анализа в практической деятельности.	Наноразмерные системы, атомно-молекулярные смеси, масс-спектрометрия и спектрометрия ионной подвижности, композиционные материалы.	ПК-3 [2] - Способен использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.136, 40.167	З-ПК-3[2] - Знать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, свойств физико-технических объектов, изделий и материалов ; У-ПК-3[2] - Уметь использовать технические средства для определения параметров технологического процесса, свойств физико-технических объектов, изделий и материалов ; В-ПК-3[2] - Владеть техническими средствами определения параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов
--	--	---	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Определение интеллектуальных материалов и их классификация	1-8	7/8/0		25	Зд-8	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-16.2, У-ПК-16.2, В-ПК-16.2
2	Физика процессов происходящих в интеллектуальных материалах	9-15	8/7/0		25	Зд-15	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-16.2, У-ПК-16.2, В-ПК-16.2
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		15/15/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	3	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1,

							З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
--	--	--	--	--	--	--	------------------------------

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Зд	Задание (задача)
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	15	15	0
1-8	Определение интеллектуальных материалов и их классификация	7	8	0
1 - 8	Определение интеллектуальных материалов и их классификация Магнитные наночастицы для обессоливания морской воды. Умные полимерные гидрогели. Материалы с отрицательным коэффициентом Пуассона. Метаматериалы в технике СВЧ.	Всего аудиторных часов		
		7	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Физика процессов происходящих в интеллектуальных материалах	8	7	0
9 - 15	Физика процессов происходящих в интеллектуальных материалах Интеллектуальные свойства суспензий. Обратимое переключение фобность/фильность поверхности Пьезоэлектрические генераторы (на теле/одежде). Материалы с эффектом памяти формы (нитинол, никель-титан). Искусственные мышцы из углеродных нанотрубок.	Всего аудиторных часов		
		8	7	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы

ИС	Интерактивный сайт
----	--------------------

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (компьютерные практикумы, разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) а также, проведение занятий с использованием проектора в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-2.1	З-ПК-2.1	З, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-2.1	З, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-2.1	З, Зд-8, Зд-15
ПК-3	З-ПК-3	З, Зд-8, Зд-15
	У-ПК-3	З, Зд-8, Зд-15
	В-ПК-3	З, Зд-8, Зд-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и
75-84		C	

70-74		D	по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно»
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ П 85 Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие, Ганзуленко О. Ю. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ Д 40 Наноматериалы. Свойства и сферы применения : учебное пособие, Метелица А. В. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2021
3. ЭИ Б82 Физическая кинетика атомных процессов в наноструктурах : учебное пособие для вузов, Троян В.И., Тронин В.Н., Борман В.Д., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Для успешного обучения по данной дисциплине студент должен знать: основные понятия общей и статистической физики, а также знать основы математического, векторного и тензорного анализа. Курс включает в себя следующие темы: фракталы, кинетика образования нанокластеров металла при импульсном лазерном осаждении, транспорт атомных частиц и нанокластеры в субнанометровых каналах цеолитов, заполнение несмачивающими жидкостями неупорядоченных нанопористых сред, метод функционала плотности для атомных частиц в среде.

Аттестация разделов представлена следующими формами контроля:

- Задание

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из представленного списка вопросов. Время на подготовку – не более 20 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

Успешное прохождение студентом аттестации отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждой аттестации.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Для успешного обучения по данной дисциплине студент должен знать: основные понятия общей и статистической физики, а также знать основы математического, векторного и тензорного анализа. Курс включает в себя следующие темы: фракталы, кинетика образования нанокластеров металла при импульсном лазерном осаждении, транспорт атомных частиц и нанокластеры в субнанометровых каналах цеолитов, заполнение несмачивающими жидкостями неупорядоченных нанопористых сред, метод функционала плотности для атомных частиц в среде.

Аттестация разделов представлена следующими формами контроля:

- Задание

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из представленного списка вопросов. Время на подготовку – не более 20 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

Успешное прохождение студентом аттестации отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждой аттестации.

Автор(ы):

Еремин Юрий Сергеевич

Рецензент(ы):
Борман В.Д.