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 ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 01/08-577

от 28.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТА

Направление подготовки (специальность) [1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

Семестр	**Трудоемкость, кред.**	**Общий объем курса, час.**	**Лекции, час.**	**Практич. занятия, час.**	**Лаборат. работы, час.**	**В форме практической подготовки, час.**	**СРС, час.**	**КСР, час.**	**Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП**
6	2	72	30	30	0		12	0	З
Итого	2	72	30	30	0	0	12	0	

АННОТАЦИЯ

В курсе изучаются методы, а также программные и аппаратные средства проектирования, реализации и проведения современного эксперимента в физике твердого тела. Рассматриваются различные типы датчиков, их использование в физическом эксперименте в области конденсированного состояния вещества. Рассматриваются также особенности реализации измерительной системы с использованием современных приборов и средств автоматизации эксперимента. Курс знакомит с современными средствами измерения физических величин и программными возможностями сбора и обработки данных в твердотельном эксперименте. Особое внимание уделено корректности постановки эксперимента, его реализации и обработки полученных результатов. Отдельно обсуждаются методы и средства реализации системы для проведения эксперимента в режиме удаленного доступа с использованием современных интернет технологий.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель данного курса – Показать методы измерения различных физических величин и параметров на примере экспериментальных исследований в области физики твердого тела и наносистем. Дать ориентацию в физических явлениях физики конденсированного состояния вещества и технике постановки, проведения и анализа эксперимента.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина логически и содержательно-методически связана со следующими дисциплинами: избранные главы общей физики, физика твердого тела, фазовые переходы в конденсированных средах, современные проблемы в физике твердого тела, низкотемпературная техника в физическом эксперименте, экспериментальные методы физики сверхпроводимости, экспериментальные методы физики наноструктур, электроника, электротехника.

В курсе изучаются методы, а также программные и аппаратные средства проектирования, реализации и проведения современного эксперимента в физике твердого тела. Рассматриваются различные типы датчиков, их использование в физическом эксперименте в области конденсированного состояния вещества. Рассматриваются также особенности реализации измерительной системы с использованием современных приборов и средств автоматизации эксперимента. Курс знакомит с современными средствами измерения физических величин и программными возможностями сбора и обработки данных в твердотельном эксперименте. Особое внимание уделено корректности постановки эксперимента, его реализации и обработки полученных результатов. Отдельно обсуждаются методы и средства реализации системы для проведения эксперимента в режиме удаленного доступа с использованием современных интернет технологий.

Овладение данной дисциплиной необходимо выпускникам для следующих областей профессиональной деятельности по исследованию и разработке:

экспериментальных установок и измерительных систем в области физики конденсированного состояния вещества;

методов проведения и автоматизации современного эксперимента;

методов повышения безопасности и надежности установок;

методов корректной обработки данных эксперимента;

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			
Проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований. участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных	Деятельность по разработке материалов, покрытий, приборов.	ПК-14.2 [1] - Способен проводить научные исследования в области физики конденсированного состояния вещества с целью разработки полупроводниковых, сверхпроводниковых, тонкопленочных и наноструктурированных материалов, сверхпроводящих устройств и оптоэлектронных приборов; в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий; в области лазерной физики с целью создания новых эталонов, методик ведения измерений и средств измерений с их последующей аттестацией и вводом в реестр средств измерений для нужд нанометрологии	З-ПК-14.2[1] - знать основные современные достижения физики твердого тела и возможности современной экспериментальной техники; основы физической оптики, теорию интерференции, дифракции, основы атомной и молекулярной спектроскопии; способы и методы создания новых эталонов.; У-ПК-14.2[1] - уметь построить математическую модель явления, рассчитать схему эксперимента, провести оценки параметров материалов, выбрать необходимые материалы и методики для

моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации; участие в создании новых методов и технических средств исследований и новых разработок, участие во внедрении результатов исследований и разработок.		*Основание:* Профессиональный стандарт: 25.049	решения конкретных задач с учетом дальнейшего применения в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области физики конденсированного состояния вещества и средств измерений.; В-ПК-14.2[1] - владеть основами спектроскопии атомов и молекул, методиками ведения измерений и средств измерений; методами получения, анализа и описания параметров и характеристик процессов в экспериментальных установках физики твердого тела и лазерной физики.
конструкторско-технологический			
участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	ПК-7 [1] - Способен к разработке прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.001, 29.004	З-ПК-7[1] - Знать текущее положение современных научных достижений, современные методы и алгоритмы для разработки и адаптации прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований. ; У-ПК-7[1] - Уметь применять современные методы и алгоритмы для разработки наукоемкого

			программного обеспечения.; В-ПК-7[1] - Владеть навыками разработки и адаптации прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований.
экспертно-аналитический			
участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	ПК-10 [1] - Способен к аналитической и количественной оценке процессов в природе, технике и обществе и к выбору на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера *Основание:* Профессиональный стандарт: 26.003, 40.008, 40.011	З-ПК-10[1] - Знать основные методики, цели и задачи построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе. ; У-ПК-10[1] - Уметь строить аналитические и количественные модели процессов в природе, технике и обществе и выбирать на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера. ; В-ПК-10[1] - Владеть навыками построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе и выбора на их основе путей решения теоретических и практических проблем

			природного, экологического, технико-технологического характера

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (В20)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)

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**
	6 Семестр						
1	Часть 1	1-8	24/16/0		25	КИ-8	З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-14.2, У-ПК-14.2, В-ПК-14.2

2	Часть 2	9-15	6/14/0		25	КИ-15	З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-14.2, У-ПК-14.2, В-ПК-14.2
	Итого за 6 Семестр		30/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	З	З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-14.2, У-ПК-14.2, В-ПК-14.2

* – 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**
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	**Темы занятий / Содержание**	**Лек., час.**	**Пр./сем., час.**	**Лаб., час.**
	6 Семестр	30	30	0
1-8	**Часть 1**	24	16	0
1	**Тема 1** Принципы проектирования экспериментальной установки и организации современного эксперимента.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	**Тема 2** Основы проектирования экспериментальной измерительной системы. Техника измерения основных параметров: температура, магнитное поле, интервал времени, давление, перемещение, положение.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	**Тема 3** Датчики различных физических величин, типы. Физические явления, заложенные в основу датчиков, используемых в области физики твердого тела.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	**Тема 4** Принципиальные схемы подключения датчиков.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0

	Современные измерительные приборы: мультиметр, осциллограф, фазочувствительный усилитель и измеритель напряжения, измеритель-регулятор температуры. Настройка приборов для различных измерений.	Онлайн		
		0	0	0
5	**Тема 5** Интерфейсы управления измерительными приборами и сбор данных, особенности твердотельного эксперимента. Организация распределенной измерительной сети.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	**Тема 6** Промышленные стандарты оборудования. Протоколы обмена данными. Особенности использования различных операционных систем (Windows, Linux) для автоматизации эксперимента.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	**Тема 7** Принципы автоматизации эксперимента в графической среде разработки LabView.	Всего аудиторных часов		
		6	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	**Часть 2**	6	14	0
9 - 15	**Практическая часть** Отладка программ и сдача заданий	Всего аудиторных часов		
		6	14	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

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные занятия и самостоятельная работа студентов, заключающаяся в изучении материала, повторении ранее пройденных тем, подготовке к занятиям. Рекомендуется посещение студентами научных семинаров и конференций, в том числе, проводимых в НИЯУ МИФИ, а также в других московских университетах и институтах.

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-10	З-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15
ПК-14.2	З-ПК-14.2	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-14.2	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-14.2	З, КИ-8, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7	З, КИ-8, КИ-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:

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Отметка о зачете</th><th>Оценка ECTS</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5 – «отлично»</td><td rowspan="8">«зачтено»</td><td>A</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 – «хорошо»</td><td>B</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 – «удовлетворительно»</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>ниже 60</td><td>2 – «неудовлетворительно»</td><td>«не зачтено»</td><td>F</td></tr>
</table>

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Т 80 LabVIEW для всех : , Трэвис Д., Кринг Д., Москва: ДМК Пресс, 2011

2. ЭИ Б 28 LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике : учебное пособие для вузов, Бессонов А. С., Батоврин В. К., Мошкин В. В., Москва: ДМК Пресс, 2010

3. ЭИ Б 71 LabVIEW: стиль программирования : , Блюм П., Москва: ДМК Пресс, 2010

4. ЭИ Т 46 Датчики и измерительная техника в электроэнергетике : учебное пособие для вузов, Тихонов А. И., Бирюков С. В., Соловьев А. А., Москва: Юрайт, 2023

5. ЭИ А 23 Информационно-измерительная техника и электроника. Преобразователи неэлектрических величин : учебное пособие для вузов, Агеев О. А., Москва: Юрайт, 2022

6. ЭИ К 61 Основы импульсной и цифровой техники : учебное пособие для вузов, Коломейцева М. Б., Москва: Юрайт, 2022

7. 004 С32 Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов, Сергиенко А.Б., Санкт-Петербург: БХВ - Петербург, 2011

8. 621.37 Г44 Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов, Гетманов В.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ З-92 Датчики: измерение перемещений, деформаций и усилий : учебное пособие для спо, Зудин В. Л., Москва: Юрайт, 2020

2. ЭИ В 62 Микроконтроллеры для систем автоматики : , Водовозов А.М., Москва: Инфра-Инженерия, 2018

3. 621.3 Д 24 Оконные функции для гармонического анализа сигналов : , Дворкович В. П., Дворкович А. В., Москва: Техносфера, 2014

4. 004 М12 Программирование последовательных интерфейсов : , Магда Ю.С., Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2009

5. 621.38 С23 Сборник лабораторных работ по курсу "Датчики на основе микро- и нанотехнологий" : учебное пособие, Никифорова М.Ю. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2017

6. ЭИ Д 66 Сенсорная электроника, датчики: твердотельные сенсорные структуры на кремнии : учебное пособие для вузов, Домашевская Э. П., Москва: Юрайт, 2022

7. 51 К67 Справочник по математике для научных работников и инженеров : Определения. Теоремы. Формулы, Корн Т., Корн Г., СПб и др.: Лань, 2003

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Программный пакет LabView (7a-4)

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

Данный курс опирается на знания в нескольких областях: общая физика (опыт проведения экспериментальных исследований, полученный на лабораторных работах), электротехника и электроника (электрические цепи, законы Кирхгофа, понятия источников тока и напряжения), а также информатика и программирование (способность сформулировать и обосновать алгоритм необходимой программы). В случае возникновения затруднений следует обращаться к конспектам и учебникам по соответствующим дисциплинам, а также к источникам в сети "интернет".

Для знакомства с успехами современного физического исследования рекомендуется посещение студентами научных семинаров и конференций, проводимых в НИЯУ МИФИ и других московских университетах и институтах, а также обращать внимание на описания эксперимента в статьях по теме своей НИР.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Данный курс опирается на знания в нескольких областях: общая физика (опыт проведения экспериментальных исследований, полученный на лабораторных работах), электротехника и электроника (электрические цепи, законы Кирхгофа, понятия источников тока и напряжения), а также информатика и программирование (способность сформулировать и обосновать алгоритм необходимой программы).

В случае возникновения затруднений следует давать необходимые комментарии и подбирать подходящие дополнительные информационные источники - учебники, справочники, примеры в сети "интернет" и т.д.

Особое внимание следует уделять корректности постановки эксперимента, его реализации и обработки полученных результатов.=

Автор(ы):

Покровский Сергей Владимирович