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

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГИСТРАЦИЯ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКОГО 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 1 | 36 | 0 | 30 | 0 | | 6 | 0 | З |
| Итого | 1 | 36 | 0 | 30 | 0 | 0 | 6 | 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** |
|---|---|
| УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа<br>У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |
| УК-2 [1] – Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | З-УК-2 [1] – Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность<br>У-УК-2 [1] – Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности<br>В-УК-2 [1] – Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией |
| УК-3 [1] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде | З-УК-3 [1] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии<br>У-УК-3 [1] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды<br>В-УК-3 [1] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде |

## 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 научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19) |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (В20) |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (В21) |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22) |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *4 Семестр* | | | | | | |
| 1 | Часть 1 | 1-8 | 0/15/0 | | 25 | КИ-8 | З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Часть 2 | 9-15 | 0/15/0 | | 25 | КИ-15 | З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3 |
| | *Итого за 4 Семестр* | | 0/30/0 | | 50 | | |
| | **Контрольные мероприятия за 4 Семестр** | | | | 50 | З | З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-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** |
|---|---|
| КИ | Контроль по итогам |
| З | Зачет |

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|---|---|---|---|---|
| | *4 Семестр* | 0 | 30 | 0 |
| **1-8** | **Часть 1** | 0 | 15 | 0 |
| 1 | **Тема 1**<br>Принципы проектирования экспериментальной установки и организации современного эксперимента. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 2 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 2 | **Тема 2**<br>Основы проектирования экспериментальной измерительной системы. Техника измерения основных параметров: температура, магнитное поле, интервал времени, давление, перемещение, положение. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 2 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 3 | **Тема 3**<br>Датчики различных физических величин, типы. Физические явления, заложенные в основу датчиков, используемых в области физики твердого тела. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 2 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 4 | **Тема 4**<br>Принципиальные схемы подключения датчиков. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 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**<br>Интерфейсы управления измерительными приборами и сбор данных, особенности твердотельного эксперимента. Организация распределенной измерительной сети. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 2 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 6 | **Тема 6**<br>Промышленные стандарты оборудования. Протоколы обмена данными. Особенности использования различных операционных систем ( Windows, Linux) для автоматизации эксперимента. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 2 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 7 - 8 | **Тема 7**<br>Принципы автоматизации эксперимента в графической среде разработки LabView. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 3 | 0 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| **9-15** | **Часть 2** | 0 | 15 | 0 |
| 9 - 15 | **Практическая часть**<br>Отладка программ и сдача заданий | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 15 | 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)** |
|---|---|---|
| УК-1 | З-УК-1 | З, КИ-8, КИ-15 |
| | У-УК-1 | З, КИ-8, КИ-15 |
| | В-УК-1 | З, КИ-8, КИ-15 |
| УК-2 | З-УК-2 | З, КИ-8, КИ-15 |
| | У-УК-2 | З, КИ-8, КИ-15 |
| | В-УК-2 | З, КИ-8, КИ-15 |
| УК-3 | З-УК-3 | З, КИ-8, КИ-15 |
| | У-УК-3 | З, КИ-8, КИ-15 |
| | В-УК-3 | 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:

| **Сумма баллов** | **Оценка по 4-х балльной шкале** | **Отметка о зачете** | **Оценка ECTS** |
|---|---|---|---|
| 90-100 | 5 – *«отлично»* | *«зачтено»* | A |
| 85-89 | 4 – «*хорошо*» | | B |
| 75-84 | | | C |
| 70-74 | | | D |
| 65-69 | 3 – «*удовлетворительно*» | | |
| 60-64 | | | E |
| ниже 60 | 2 – «*неудовлетворительно*» | *«не зачтено»* | F |

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 З-92 Датчики: измерение перемещений, деформаций и усилий : учебное пособие для вузов, Зудин В. Л., Москва: Юрайт, 2022

5. ЭИ К 61 Основы импульсной и цифровой техники : учебное пособие для вузов, Коломейцева М. Б., Москва: Юрайт, 2021

6. ЭИ С 14 Средства автоматического контроля технологических параметров : учебное пособие, Сажин С. Г., Санкт-Петербург: Лань, 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

9. ЭИ С 14 Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов, Сажнев А. М., Москва: Юрайт, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.3 А 64 Аналого-цифровые устройства : Учебно-методическое пособие, Запонов Э.В. [и др.], Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2019

2. ЭИ Ш15 Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре : учебное пособие, Шагурин И.И., Мокрецов М.О., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

3. 681.5 Т58 Микроэлектронные измерительные преобразователи : учебное пособие для вузов, Топильский В.Б., Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2017

4. 621.3 Д 24 Оконные функции для гармонического анализа сигналов : , Дворкович В. П., Дворкович А. В., Москва: Техносфера, 2014

5. ЭИ Д 66 Сенсорная электроника, датчики: твердотельные сенсорные структуры на кремнии : учебное пособие для вузов, Домашевская Э. П., Москва: Юрайт, 2020

6. ЭИ А 64 Сопряжение ПК с внешними устройствами : учебное пособие, Ан П. , Москва: ДМК Пресс, 2008

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

8. ЭИ У59 Универсальный лабораторный стенд. Инструментальные средства проектирования и отладки : учебное пособие, Ёхин М.Н. [и др.], Москва: МИФИ, 2009

9. 621.39 Р25 Цифровые измерения. АЦП/ЦАП : , Ратхор Т.С., Москва: Техносфера, 2006

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