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

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

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**
7	2-3	72-108	0	32	32		8-44	0	З
8	2-3	72-108	0	12	60		28-36	0	ЗО
Итого	4-6	144-216	0	44	92	92	36-80	0	

АННОТАЦИЯ

Данная дисциплина сопровождает лекционный курс физики конденсированного состояния вещества.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Студенты получают опыт работы на экспериментальных установках, знакомятся с эффектами физики твердого тела и методами исследования.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная дисциплина сопровождает лекционный курс физики конденсированного состояния вещества.

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.	Деятельность по разработке материалов, покрытий, приборов	ПК-5.1 [1] - Способен работать над проектами в области разработки полупроводниковых приборов и систем с использованием нанотехнологий, оптоэлектронных приборов, тонкопленочных покрытий и наноструктурированных материалов. *Основание:*	З-ПК-5.1[1] - знать основы физики конденсированных сред: энергетические зоны; классификация кристаллов на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории, физику металлов, понятие квазичастицы; квазиимпульса, энергетического спектра, эффективной массы и заряда

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 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;		Профессиональный стандарт: 25.049	квазичастиц; колебания кристаллической решетки и фононы, основы физики полупроводников, основы физики наноструктур; У-ПК-5.1[1] - уметь применять основные модели физики твердого тела, оценочные соотношения физики полупроводников и наноструктур для оценки параметров эксперимента; В-ПК-5.1[1] - владеть квантовомеханическим описанием твердых тел, терминологией энергетических зон, квазичастиц и размерного квантования
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	природные и социальные явления и процессы, объекты техники, технологии и производства, модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям	ПК-1 [1] - Способен проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования *Основание:* Профессиональный стандарт: 25.049, 40.011	З-ПК-1[1] - Знать способы сбора, анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. ; У-ПК-1[1] - Уметь синтезировать и анализировать научно-техническую информацию по тематике исследования. ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками сбора, синтеза и анализа научно-технической информации,

обработке данных с использованием современных компьютерных технологий	предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.		отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.
участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты создание программ и комплексов программ на базе стандартных пакетов для выполнения расчетов в рамках математических моделей, участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок	природные и социальные явления и процессы, объекты техники, технологии и производства, модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.	ПК-2 [1] - Способен выбирать и применять необходимое оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.001, 25.035, 25.049, 40.011	З-ПК-2[1] - Знать современное оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области. ; У-ПК-2[1] - Уметь критически оценивать, выбирать оборудования, инструментов и методов исследований в избранной предметной области ; В-ПК-2[1] - Владеть навыками выбора и применения оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области.
конструкторско-технологический			

Создание программ и комплексов программ на базе стандартных пакетов для выполнения расчетов в рамках математических моделей, участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей.	комплексы программ для научно-исследовательских и прикладных целей	ПК-5.2 [1] - Способен проводить научные исследования в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.022	З-ПК-5.2[1] - знать основы физической оптики, теорию интерференции, дифракции, временной и пространственной когерентности, закономерности распространения световых пучков в вакууме, основы атомной и молекулярной спектроскопии; У-ПК-5.2[1] - уметь рассчитать оптическую схему, провести оценки параметров материалов; В-ПК-5.2[1] - владеть основами спектроскопии атомов и молекул
экспертно-аналитический			
Сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной	Результаты исследований, научные и аналитические отчеты.	ПК-14.1 [1] - Способен к созданию теоретических и математических моделей, описывающих основные процессы в приборах физики твердого тела, лазерных и плазменных установках, системах квантовой логики на основе ультрахолодных атомов и ионов в ловушках *Основание:* Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-14.1[1] - знать основы физики конденсированных сред: энергетические зоны; классификацию веществ с точки зрения зонной теории, основы физики металлов, полупроводников и наноструктур; основные свойства и теоретические модели, описывающие ультрахолодные атомы и ионы в ловушке.; У-ПК-14.1[1] - уметь сформулировать математическую модель для прототипа или макета разрабатываемого прибора физики твердого тела, лазерной или плазменной установки.; В-ПК-14.1[1] - владеть квантовомеханическим описанием твердых тел,

математики, компьютерных и информационных технологий.			терминологией энергетических зон, квазичастиц и размерного квантования, методами компьютерного моделирования физических процессов.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
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 культуры безопасности при работе с лазерным излучением (В27)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности (В28)

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**
	7 Семестр						
1	Часть 1	1-8	0/16/16		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, З-ПК-5.2, У-ПК-5.2,

							В-ПК-5.2, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1
2	Часть 2	9-16	0/16/16		25	КИ-16	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, З-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1
	Итого за 7 Семестр		0/32/32		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	З	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, З-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1
	8 Семестр						
1	Часть 1	1-8	0/8/40		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, З-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1
2	Часть 2	9-12	0/4/20		25	КИ-12	З-ПК-1,

							У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, З-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1
	Итого за 8 Семестр		0/22/22		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	ЗО	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, З-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1

* – 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
ЗО	Зачет с оценкой
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	**Темы занятий / Содержание**	**Лек., час.**	**Пр./сем., час.**	**Лаб., час.**
	7 Семестр	0	32	32
1-8	**Часть 1**	0	16	16
1 - 2	**Вводная лекция и инструктаж по технике безопасности** Вводная лекция по оформлению лабораторных работ, содержанию отдельных лабораторных, эффектам и	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		

	методам расчета, на которые надо обратить внимание, рекомендуемая литература. Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ.	0	0	0
4 - 8	**Выполнение лабораторных работ** Выполнение работ по индивидуальному графику, теоретический допуск, обработка результата и защита отчета	Всего аудиторных часов		
		0	14	16
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	**Часть 2**	0	16	16
9 - 16	**Выполнение лабораторных работ** Выполнение работ по индивидуальному графику, теоретический допуск, обработка результата и защита отчета	Всего аудиторных часов		
		0	16	16
		Онлайн		
		0	0	0
	8 Семестр	0	22	22
1-8	**Часть 1**	0	8	40
1 - 2	**Вводная лекция и инструктаж по технике безопасности** Вводная лекция по оформлению лабораторных работ, содержанию отдельных лабораторных, эффектам и методам расчета, на которые надо обратить внимание, рекомендуемая литература. Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 8	**Выполнение лабораторных работ** Выполнение работ по индивидуальному графику, теоретический допуск, обработка результата и защита отчета	Всего аудиторных часов		
		0	4	40
		Онлайн		
		0	0	0
9-12	**Часть 2**	0	4	20
9 - 12	**Выполнение лабораторных работ** Выполнение работ по индивидуальному графику, теоретический допуск, обработка результата и защита отчета	Всего аудиторных часов		
		0	4	20
		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

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	**Темы занятий / Содержание**
	7 Семестр
3 - 8	**Выполнение лабораторных работ** Работы выполняются в подгруппах по 2-3 человека по индивидуальному плану.

	Каждый студент должен выполнить определенное количество работ из следующего списка: Ферромагнитный резонанс Эффект Холла Эффект Фарадея в магнитных пленках Твердотельный лазер на неодимовом стекле Полупроводниковый лазер на арсениде галлия Сканирующий интерферометр Газовый лазер на смеси гелия и неона Электронный парамагнитный резонанс Порядок выполнения работ и конкретное распределение студентов по подгруппам определяются с учётом тематики и профиля НИР студентов.
9 - 16	**Продолжение выполнения работ** Выполняются работы из вышеприведенного списка в соответствии с индивидуальным графиком
	8 Семестр
3 - 8	**Выполнение лабораторных работ** Работы выполняются в подгруппах по 2-3 человека по индивидуальному плану. Каждый студент должен выполнить определенное количество работ из следующего списка: Ферромагнитный резонанс Эффект Холла Эффект Фарадея в магнитных пленках Твердотельный лазер на неодимовом стекле Полупроводниковый лазер на арсениде галлия Сканирующий интерферометр Газовый лазер на смеси гелия и неона Электронный парамагнитный резонанс Порядок выполнения работ и конкретное распределение студентов по подгруппам определяются с учётом тематики и профиля НИР студентов.
9 - 12	**Продолжение выполнения работ** Выполняются работы из вышеприведенного списка в соответствии с индивидуальным графиком

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении данной дисциплины основную роль играет самостоятельная работа студентов, заключающаяся в подготовке к выполнению и сдаче лабораторных работ. Для того чтобы показать современное физическое состояние физики конденсированного состояния вещества, предусмотрено широкое использование современных научных работ и публикаций по данной теме, посещение лабораторий НИЯУ МИФИ. Рекомендуется посещение студентами научных семинаров и конференций, в том числе, проводимых в рамках Научной сессии 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)**	**Аттестационное мероприятие (КП 2)**
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
ПК-5.1	З-ПК-5.1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-5.1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-5.1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
ПК-5.2	З-ПК-5.2	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-5.2	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-5.2	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
ПК-14.1	З-ПК-14.1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-14.1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-14.1	З, КИ-8, КИ-16	ЗО, КИ-8, КИ-12

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 S96 Principles of Lasers : , Svelto, Orazio. , Boston, MA: Springer US, 2010

2. 538.9 В15 Введение в физику мезоскопических систем : учебное пособие для вузов, Валеев В.Г., Маныкин Э.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

3. 535 И83 Волновые процессы : основные законы: учебное пособие для вузов, Иродов И.Е., Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013

4. 53 И83 Задачи по квантовой физике : учебное пособие для вузов, Иродов И.Е., Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012

5. ЭИ И 83 Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов, Иродов И. Е., Москва: Лаборатория знаний, 2021

6. 53 И83 Квантовая физика : основные законы, Иродов И.Е., Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2014

7. ЭИ К31 Методы Монте-Карло для физических систем : учебное пособие, Красавин А.В., Кашурников В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2015

8. ЭИ К31 Методы точной диагонализации в квантовой физике : учебное пособие, Красавин А.В., Кашурников В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2015

9. ЭИ С 79 Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений : учебное пособие для спо, Степанова Е. А., Москва: Юрайт, 2021

10. ЭИ С 21 Основы автоматики и автоматизация процессов : учебное пособие для вузов, Сафиуллин Р. К., Москва: Юрайт, 2020

11. ЭИ Н63 Сборник задач по курсу "Физика твердого тела" : , Маймистов А.И., Николаев И.Н., Москва: МИФИ, 2009

12. ЭИ К31 Современные проблемы физики конденсированного состояния : , Красавин А.В., Кашурников В.А., Москва: МИФИ, 2008

13. 539.2 К31 Современные проблемы физики твердого тела Ч.1 Целый и дробный квантовые эффекты Холла, Кашурников В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

14. 530 Л22 Теоретическая физика Т.3 Квантовая механика. Нерелятивистская теория, Ландау Л.Д., Москва: Физматлит, 2024

15. 53 Л22 Теоретическая физика Т.5 Статистическая физика.Ч.1, Ландау Л.Д., Москва: Физматлит, 2013

16. ЭИ Ш 18 Физика полупроводников : учебное пособие, Шалимова К. В., Санкт-Петербург: Лань, 2022

17. 535 А95 Физическая оптика : учебник для вузов, Никитин С.Ю., Ахманов С.А., Москва: Наука, 2004

18. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.1 Физика твердого тела, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

19. 536 К31 Численные методы квантовой статистики : , Красавин А.В., Кашурников В.А., Москва: Физматлит, 2010

20. ЭИ К 31 Численные методы квантовой статистики : учебное пособие, Красавин А. В., Кашурников В. А., Москва: Физматлит, 2010

21. ЭИ М12 Эффект Фарадея в магнитных плёнках : лабораторный практикум по курсу физики конденсированного состояния: учебное пособие для вузов, Маврицкий О.Б., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

22. 537 М12 Эффект Фарадея в магнитных плёнках : лабораторный практикум по курсу физики конденсированного состояния: учебное пособие для вузов, Маврицкий О.Б., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

23. ЭИ Э 94 Эффект Холла в германии, легированном золотом : Лабораторный практикум, Подливаев А.И. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2020

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.2 К45 Введение в физику твердого тела : , Киттель Ч., М.: МедиаСтар, 2006

2. 53 К31 Вычислительные методы в квантовой физике : учеб. пособие для вузов, Красавин А.В., Кашурников В.А., Москва: МИФИ, 2005

3. 53 Л12 Лабораторный практикум по физической оптике : учебное пособие, , Москва: МИФИ, 1982

4. 530 Г82 Лабораторный практикум по физической оптике Ч.1 , , Москва: МИФИ, 1989

5. 530 Г82 Лабораторный практикум по физической оптике Ч.2 , , Москва: МИФИ, 1983

6. ЭИ З-43 Оптические материалы : , Точилина Т. В., Кривопустова Е. В., Зверев В. А., Санкт-Петербург: Лань, 2022

7. 621.3 С49 Основы материаловедения и технологии полупроводников : Учеб. пособие для вузов, Случинская И.А., Москва: МИФИ, 2002

8. 535 Б82 Основы оптики : , Вольф Э., Борн М., М.: Наука, 1973

9. 534 К 59 Основы теории колебаний для физики лазеров : учеб. пособие, Козин Г.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2020

10. ЭИ К 59 Основы теории колебаний для физики лазеров : учеб. пособие, Козин Г.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2020

11. 539.1 Б71 Основы ЯМР : для ученых и инженеров, Блюмих Б., Москва: Техносфера, 2011

12. 543 В 75 Парамагнитные комплексы в спектроскопии ЯМР высокого разрешения : монография, Подоплелов А. В., Воронов В. К., Москва: URSS, 2014

13. ЭИ К31 Современные проблемы физики твердого тела Ч.1 Целый и дробный квантовые эффекты Холла, , М.: МИФИ, 2001

14. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.1 Физика твердого тела, , : МИФИ, 2007

15. ЭИ Г 19 Электроны в неупорядоченных средах : , Гантмахер В. Ф., Москва: Физматлит, 2013

16. 539.1 Я 34 Ядерный магнитный резонанс в структурных исследованиях : монография, Бородкин Г. С. [и др.], Москва: КРАСАНД, 2017

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Freemat (http://freemat.sourceforge.net)

2. Компилятор Fortran (http://gcc.gnu.org/wiki/GFortran)

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. сайт кафедры №70 НИЯУ МИФИ (http://kaf70.mephi.ru/)

2. сайт Американского физического общества (http://www.aps.org)

3. сайт издательства Elsevier ()

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

Работы выполняются в подгруппах по 2-3 человека по индивидуальному плану. Каждый студент должен выполнить определенное количество работ из следующего списка:

Ферромагнитный резонанс
Эффект Холла
Эффект Фарадея в магнитных пленках
Твердотельный лазер на неодимовом стекле
Полупроводниковый лазер на арсениде галлия
Сканирующий интерферометр
Газовый лазер на смеси гелия и неона
Электронный парамагнитный резонанс

При подготовке к работе необходимо проработать соответствующее учебное пособие и теоретический материал, понять суть явления и схему установки,. задачи каждого элемента установки, порядки величин и основные расчетные формулы.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Работы выполняются в подгруппах по 2-3 человека по индивидуальному плану. Каждый студент должен выполнить определенное количество работ из следующего списка:

Ферромагнитный резонанс
Эффект Холла
Эффект Фарадея в магнитных пленках
Твердотельный лазер на неодимовом стекле
Полупроводниковый лазер на арсениде галлия
Сканирующий интерферометр
Газовый лазер на смеси гелия и неона
Электронный парамагнитный резонанс

Порядок выполнения работ и конкретное распределение студентов по подгруппам определяются с учётом тематики и профиля НИР студентов.

Работа состоит из допуска (ответа на вопросы по содержанию прочитанного практикума, теории эффекта и схеме установки), выполнения лабораторной работы и защиты отчета с полученными результатами.

Автор(ы):

Маврицкий Олег Борисович

Кузнецов Алексей Владимирович, к.ф.-м.н.

Конюхов Игорь Юрьевич