

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 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/ В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
7	2	72	0	32	32	8	0	3
8	3	108	0	12	60	36	0	3
Итого	5	180	0	44	92	92	44	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 участие в проведении	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	ПК-1 [1] - Способен проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования <i>Основание:</i> 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

<p>наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий</p>	<p>естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.</p>		<p>навыками сбора, синтеза и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.</p>
<p>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</p>	<p>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.</p>	<p>ПК-2 [1] - Способен выбирать и применять необходимое оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 25.035, 25.049, 40.011</p>	<p>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.</p>

<p>во внедрении результатов исследований и разработок</p>			
<p>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 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;</p>	<p>Деятельность по разработке материалов, покрытий, приборов</p>	<p>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.</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 25.049</p>	<p>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 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</p>
<p>конструкторско-технологический</p>			

<p>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.</p>	<p>комплексы программ для научно-исследовательских и прикладных целей</p>	<p>ПК-5.2 [1] - Способен проводить научные исследования в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.022</p>	<p>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</p>
экспертно-аналитический			
<p>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</p>	<p>Результаты исследований, научные и аналитические отчеты.</p>	<p>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</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>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,</p>

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)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры безопасности при работе с лазерным излучением (B27)	1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры лазерной безопасности посредством

		тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием. - формирования культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности и имеющими повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности (B28)	1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры лазерной безопасности посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием. - формирования культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности и имеющими повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы.

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	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, 3-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, 3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1
2	Часть 2	9-16	0/16/16		25	КИ-16	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-5.1, У-ПК-

							5.1, В- ПК- 5.1, 3-ПК- 5.2, У- ПК- 5.2, В- ПК- 5.2, 3-ПК- 14.1, У- ПК- 14.1, В- ПК- 14.1
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		0/32/32		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	3	3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 5.1, У- ПК- 5.1, В- ПК- 5.1, 3-ПК- 5.2, У- ПК- 5.2, В- ПК- 5.2, 3-ПК- 14.1, У-

							ПК-14.1, В-ПК-14.1
	<i>8 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	0/8/40		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, 3-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, 3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1
2	Часть 2	9-12	0/4/20		25	КИ-12	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2,

							В-ПК-2, 3-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, 3-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, 3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		0/12/60		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	30	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, 3-ПК-5.2, У-ПК-5.2,

							В-ПК-5.2, 3-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
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	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 методам расчета, на которые надо обратить внимание, рекомендуемая литература. Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		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
	<i>8 Семестр</i>	0	12	60
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	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		

	методам расчета, на которые надо обратить внимание, рекомендуемая литература. Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ.	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
	<i>7 Семестр</i>
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:
	<p>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</p> <p>Порядок выполнения работ и конкретное распределение студентов по подгруппам определяются с учётом тематики и профиля НИР студентов.</p>
9 - 16	Продолжение выполнения работ

	Выполняются работы из вышеприведенного списка в соответствии с индивидуальным графиком
	<i>8 Семестр</i>
3 - 8	<p>Выполнение лабораторных работ Работы выполняются в подгруппах по 2-3 человека по индивидуальному плану. Каждый студент должен выполнить определенное количество работ из следующего списка:</p> <p>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</p> <p>Порядок выполнения работ и конкретное распределение студентов по подгруппам определяются с учётом тематики и профиля НИР студентов.</p>
9 - 12	<p>Продолжение выполнения работ Выполняются работы из вышеприведенного списка в соответствии с индивидуальным графиком</p>

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	3, КИ-8, КИ-16	30, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-2	3, КИ-8, КИ-16	30, КИ-8, КИ-12
ПК-5.1	3-ПК-5.1	3, КИ-8, КИ-16	30, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-5.1	3, КИ-8, КИ-16	30, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-5.1	3, КИ-8, КИ-16	30, КИ-8, КИ-12
ПК-5.2	3-ПК-5.2	3, КИ-8, КИ-16	30, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-5.2	3, КИ-8, КИ-16	30, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-5.2	3, КИ-8, КИ-16	30, КИ-8, КИ-12
ПК-14.1	3-ПК-14.1	3, КИ-8, КИ-16	30, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-14.1	3, КИ-8, КИ-16	30, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-14.1	3, КИ-8, КИ-16	30, 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:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	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 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» 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.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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 S96 Principles of Lasers : , Boston, MA: Springer US, 2010
2. ЭИ И 83 Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов, Москва: Лаборатория знаний, 2021
3. 53 И83 Квантовая физика : основные законы, Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2014
4. ЭИ К31 Методы Монте-Карло для физических систем : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
5. ЭИ К31 Методы точной диагонализации в квантовой физике : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
6. ЭИ С 79 Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений : учебное пособие для спо, Москва: Юрайт, 2021
7. ЭИ С 21 Основы автоматизации и автоматизация процессов : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2020
8. 53 Л22 Теоретическая физика Т.5 Статистическая физика.Ч.1, Москва: Физматлит, 2013
9. ЭИ Ш 18 Физика полупроводников : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022
10. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.1 Физика твердого тела, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
11. ЭИ К 31 Численные методы квантовой статистики : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2010
12. ЭИ М12 Эффект Фарадея в магнитных плёнках : лабораторный практикум по курсу физики конденсированного состояния: учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
13. ЭИ Э 94 Эффект Холла в германии, легированном золотом : Лабораторный практикум, Москва: НИЯУ МИФИ, 2020
14. 539.2 К31 Современные проблемы физики твердого тела Ч.1 Целый и дробный квантовые эффекты Холла, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
15. 530 Л22 Теоретическая физика Т.3 Квантовая механика. Нерелятивистская теория, , Москва: Физматлит, 2008

16. ЭИ К31 Современные проблемы физики конденсированного состояния : , В. А. Кашурников, А. В. Красавин, Москва: МИФИ, 2008
17. 536 К31 Численные методы квантовой статистики : , В. А. Кашурников, А. В. Красавин, Москва: Физматлит, 2010
18. 538.9 В15 Введение в физику мезоскопических систем : учебное пособие для вузов, В. Г. Валеев, Э. А. Маныкин, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
19. 535 И83 Волновые процессы : основные законы: учебное пособие для вузов, И. Е. Иродов, Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2013
20. 53 И83 Задачи по квантовой физике : учебное пособие для вузов, И. Е. Иродов, Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2012
21. ЭИ Н63 Сборник задач по курсу "Физика твердого тела" : , И. Н. Николаев, А. И. Маймистов, Москва: МИФИ, 2009
22. 537 М12 Эффект Фарадея в магнитных плёнках : лабораторный практикум по курсу физики конденсированного состояния: учебное пособие для вузов, О. Б. Маврицкий, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
23. 535 А95 Физическая оптика : учебник для вузов, С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин, Москва: Наука, 2004

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ З-43 Оптические материалы : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ К 59 Основы теории колебаний для физики лазеров : учеб. пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2020
3. 534 К 59 Основы теории колебаний для физики лазеров : учеб. пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2020
4. 539.1 Б71 Основы ЯМР : для ученых и инженеров, Москва: Техносфера, 2011
5. 543 В 75 Парамагнитные комплексы в спектроскопии ЯМР высокого разрешения : монография, Москва: URSS, 2014
6. ЭИ Г 19 Электроны в неупорядоченных средах : , Москва: Физматлит, 2013
7. 539.1 Я 34 Ядерный магнитный резонанс в структурных исследованиях : монография, Москва: КРАСАНД, 2017
8. 530 Г82 Лабораторный практикум по физической оптике Ч.1 , , Москва: МИФИ, 1989
9. 530 Г82 Лабораторный практикум по физической оптике Ч.2 , , Москва: МИФИ, 1983
10. ЭИ К31 Современные проблемы физики твердого тела Ч.1 Целый и дробный квантовые эффекты Холла, , М.: МИФИ, 2001

11. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.1 Физика твердого тела, , : МИФИ, 2007
12. 53 К31 Вычислительные методы в квантовой физике : учеб. пособие для вузов, В. А. Кашурников, А. В. Красавин, Москва: МИФИ, 2005
13. 621.3 С49 Основы материаловедения и технологии полупроводников : Учеб. пособие для вузов, И. А. Случинская, Москва: МИФИ, 2002
14. 535 Б82 Основы оптики : , М. Борн, Э. Вольф, М.: Наука, 1973
15. 53 Л12 Лабораторный практикум по физической оптике : учебное пособие, Под ред.Быковского Ю.А., Москва: МИФИ, 1982
16. 539.2 К45 Введение в физику твердого тела : , Ч. Киттель , М.: МедиаСтар, 2006

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