

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЕиС

И.Ю. Мезин

19.02.2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПТИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ И МЕТОДЫ ИХ РАСЧЕТА

Научная специальность
1.3.8. Физика конденсированного состояния

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

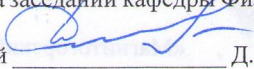
Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	2
Семестр	4


Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
02.02.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин

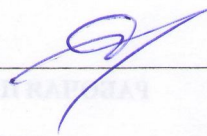
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
19.02.2024 г. протокол № 5

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  А.П. Давыдов

Рецензент:

профессор кафедры ПМИИ, д-р техн. наук  Ю.А.Извеков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М.Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М.Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М.Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М.Долгушин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) дисциплины «Оптические постоянные и методы их расчета» являются: изучение теоретических основ, методики и приборной базы современных физических методов исследования и расчета оптических постоянных конденсированных сред, в том числе – современных наноструктурных и композитных материалов.

2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Оптические постоянные и методы их расчета» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-2	Способен владеть экспериментальными методами исследования и методами математического моделирования с использованием прикладных математических пакетов и программ
КНС-4	Способен применять на практике навыки составления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов, написания статей по направлению физика конденсированного состояния и смежным направлениям

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 51 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 21 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лек.	практ. зан.		
1. Взаимодействие света с веществом. Оптические постоянные					
1.1 Взаимодействие света с веществом в УФ-, ИК-, видимой	4	2	6	2	Проверка домашнего задания, устный опрос
1.2 Методы экспериментальных исследований поглощения, отражения, рассеяния света в конденсированных средах		3	6	6	Проверка домашнего задания, устный опрос
Итого по разделу		5	12	8	
2. Оптические постоянные конденсированных сред: общая характеристика и методы расчета					
2.1 Метод Френеля в расчетах оптических постоянных конденсированных сред.	4	6/2И	10	6	Проверка домашнего задания, устный опрос
2.2 Метод Крамерса-Кронига в расчетах оптических постоянных конденсированных сред.		6/2И	12	7	Проверка домашнего задания, устный опрос
Итого по разделу		12/4И	22	13	
Итого за семестр		17/4И	34	21	зачёт
Итого по дисциплине		17/4И	34	21	зачет

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 263 с.: 60x88 1/16. - ISBN 978-5-16-005727-9, 200 экз./ <https://znanium.com/read?id=284352>.

2. Пивоваров, С. С. Физические основы теории оптической и рентгеновской спектроскопии: Учебное пособие / Пивоваров С.С. - СПб:СПбГУ, 2016. - 64 с.: ISBN 978-5-288-05653-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=302312> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Слюсарева, Е.А. Оптическая спектроскопия: сложные молекулы : учеб. пособие / Е.А. Слюсарева, М.А. Герасимова, Н.В. Слюсаренко. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 116 с. - ISBN 978-5-7638-3941-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=342155> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Нанокompозиты на основе оксидов Zr-металлов: исследования морфологии и структуры методами электронной микроскопии и рентгеновской спектроскопии : монография / Г. Э. Яловега и др. ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 156 с. - ISBN 978-5-9275-2415-0.1020581. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=339786> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - Москва : НИЦ Инфра-М; Минск : Нов. знание, 2013. - 206 с.: ил.; . - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-006615-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=150893> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MAXIMA	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Банк данных угроз безопасности информации ФСТЭК России	https://bdu.fstec.ru/
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	http://zbmath.org/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

Приложение Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Оценочные средства
КНС-2 Способен владеть экспериментальными методами исследования и методами математического моделирования с использованием прикладных математических пакетов и программ

Оценочные средства

Перечень теоретических вопросов к зачету (с оценкой):

1. Уравнения Френеля и методы определения оптических постоянным методом зеркального отражения света..
2. Эллипсометрический метод определения оптических постоянных конденсированных сред.
3. Расчет оптических постоянных конденсированных сред методом Крамерса-Кронига. Анализ погрешностей эксперимента.
4. Основы теории рассеяния света дисперсными средами. Релеевское рассеяние. Комбинационное рассеяние.
 1. Вычислить длины волн красного и фиолетового спутников, ближайших к несмещенной линии, в колебательном спектре комбинационного рассеяния молекулы F_2 , если длина волны падающего света $\lambda_0 = 404.7$ нм и собственная частота колебаний молекулы $\omega = 2.15 \cdot 10^{14}$ рад/с.
 2. Длина волны резонансной линии ртути $\lambda = 235.65$ нм. Среднее время жизни атомов ртути в состоянии резонансного возбуждения $\tau = 0.15$ мкс. Оценить отношение доплеровского уширения этой линии к ее естественной ширине при температуре газа $T=300$ К.
 1. Сконструировать спектрометр для исследования дифракции, преломления и отражения рентгеновского излучения с длиной волны 40 ангстрем.
 2. Определить длину волны излучения, при которой становятся прозрачными металлы, например (а) медь, (б) натрий. Найти коэффициент отражения для металлов как функцию частоты ω падающего на него излучения на основе теории Друде. Рассмотреть следующие предельные случаи: а) $\tau \omega \ll 1$; б) $1 \ll \tau \omega \ll \tau \omega_p$; в) $\omega \gg \omega_p$.

Примерные аудиторские контрольные работы (АКР):**АКР №1 «Взаимодействие света с веществом. Оптические постоянные»**

1. Найти минимальное значение индукции B магнитного поля, при котором спектральным прибором с разрешающей способностью $\lambda / \delta\lambda = 10^5$ можно разрешить компоненты спектральной линии $\lambda = 536$ нм, обусловленной переходом между синглетными термами. Наблюдение ведут в направлении, перпендикулярном к магнитному полю.
2. Вычислить длины волн красного и фиолетового спутников, ближайших к несмещенной линии, в колебательном спектре комбинационного рассеяния молекулы F_2 , если длина волны падающего света $\lambda_0 = 404.7$ нм и собственная частота колебаний молекулы $\omega = 2.15 \cdot 10^{14}$ рад/с.
3. Определить длину волны излучения, при которой становятся прозрачными металлы, например (а) медь, (б) натрий. Найти коэффициент отражения для металлов как функцию частоты ω падающего на него излучения на основе теории Друде. Рассмотреть следующие предельные случаи: а) $\tau\omega \ll 1$; б) $1 \ll \tau\omega \ll \tau\omega_p$; в) $\omega \gg \omega_p$.

АКР №2 «Оптические постоянные конденсированных сред: общая характеристика и методы расчета»

1. Электроны ускоряются в синхротроне до энергии $3 \cdot 10^8$ эВ. Сконструировать прибор для измерения формы спектра γ -квантов, излучаемых тонкой внутренней вольфрамовой мишенью, бомбардируемой электронным пучком.
2. Длина волны резонансной линии ртути $\lambda = 235.65$ нм. Среднее время жизни атомов ртути в состоянии резонансного возбуждения $\tau = 0.15$ мкс. Оценить отношение доплеровского уширения этой линии к ее естественной ширине при температуре газа $T=300$ К.
3. В спектре железа, полученном с помощью кварцевого спектрографа, две линии 3100.7 ангстрем и 3038.4 ангстрем оказались на расстоянии 3.89 мм друг от друга. По приведенным измерениям определить дисперсию спектрографа в указанной области спектра.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):**ИДЗ №1 «Взаимодействие света с веществом. Оптические постоянные»**

1. Оптические постоянные непрозрачного кубического материала при заданной длине волны λ можно определить, измеряя коэффициенты отражения для угла падения φ линейно поляризованного света при плоскостях поляризации, параллельной и перпендикулярной к плоскости падения. Показать, что этот метод не пригоден для φ_0 , близкого к 0, 45 и 90 градусов.
2. Сконструировать спектрометр для исследования дифракции, преломления и отражения рентгеновского излучения с длиной волны 40 ангстрем.
3. При некотором напряжении на рентгеновской трубке с алюминиевым антикатодом длина волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра равна 0.50 нм. Будет ли наблюдаться при этом К-серия характеристического спектра, потенциал возбуждения которой равен 1.56 кВ?

ИДЗ №2 «Оптические постоянные конденсированных сред: общая характеристика и методы расчета»

1. Найти диэлектрическую проницаемость и коэффициент поглощения ионного кристалла.
2. Определить длину волны излучения, при которой становятся прозрачными металлы, например (а) медь, (б) натрий. Найти коэффициент отражения для металлов как функцию частоты ω падающего на него излучения на основе теории Друде. Рассмотреть следующие предельные случаи: а) $\tau\omega \ll 1$; б) $1 \ll \tau\omega \ll \tau\omega_p$; в) $\omega \gg \omega_p$.
3. Определить энергию фотонов, необходимую для образования экситона в CdS ($\varepsilon = 16$, $m^* / m = 0.2$, $E_g = 2.53$ эВ).

Оценочные средства

КНС-4 Способен применять на практике навыки составления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов, написания статей по направлению физика конденсированного состояния и смежным направлениям

составить научный обзор по темам

1. Диффузное рассеяние света. Определение оптических характеристик сред, уравнение Кубелки-Мунка. Особенности исследования сильно- и слабопоглощающих сред.
2. Общий анализ экспериментальных методов исследования оптических характеристик конденсированных сред.

написание статей по темам

- Методы моделирования оптических характеристик конденсированных сред.
Метод нарушенного полного внутреннего отражения в исследовании оптических характеристик сильно- и слабопоглощающих сред.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретический вопрос, позволяющий оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и одно практическое задание, выявляющее степень сформированности умений и владений.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания теоретического вопроса и практического задания:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практическое задание, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. переносе на новые ситуации.

– на оценку «**не зачтено**» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.