



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



ТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

14.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ СПЕКТРОСКОПИИ***

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	3

Магнитогорск  
2022 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  
01.02.2022, протокол № 4

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
14.02.2022, протокол № 6

Председатель \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры Физики, канд. хим. наук \_\_\_\_\_

В.А. Дозоров

Рецензент:  
зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук \_\_\_\_\_

О.С. Логунова

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются: анализ основных законов физической оптики, применяемых в спектрофотометрических методах изучения атомного, молекулярного, кристаллического строения веществ.

Спектроскопия является одним из наиболее прямых методов исследования кристаллического, молекулярного, атомарного состава вещества. Методами спектроскопии можно исследовать объекты в твердом, жидком и газообразном состоянии, с минимальной пробоподготовкой. По сравнению с методами химического анализа данный метод имеет более высокую точность, быстроту, практически не требует использования химических реактивов. В курсе предполагается ознакомить аспирантов с теоретическими и экспериментальными основами спектрофотометрического метода анализа атомной и молекулярной структуры вещества.

Будущий специалист любого направления подготовки – гуманитарного, естественнонаучного, технического, так или иначе, сталкивается с новой материальной базой и новыми научными технологиями, поэтому знание фундаментальных проблем современной науки является залогом его успешной профессиональной деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- Изучить физические основы спектрофотометрического метода анализа,
- Показать эффективность применения данного анализа к атомно-молекулярным системам;
- Рассмотреть особенность применение анализа к конденсированным сильно поглощающим, рассеивающим, прозрачным средам.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы и приборы спектроскопии» 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 – 42 акад. часов;
- аудиторная – 42 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 30 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. 1. Физические основы спектрального анализа					
1.1 Кристаллическое строение, симметрия кристаллической решетки и ее параметры. Связь между строением и спектрами	3	4	5	8	Проверочная работа Решение практических заданий на семинаре Выступление на семинаре Тестирование по теме Доклад по одной из тем раздела <i>Лабораторная работа</i>
1.2 Молекулярное и атомное строение твердых тел. Механизмы образования спектров		5	5	8	Проверочная работа Решение практических заданий на семинаре Выступление на семинаре Тестирование по теме Доклад по одной из тем раздела <i>Лабораторная работа</i>
Итого по разделу		9	10	16	
2. 2. Основные приборы и методы спектрального анализа					
2.1 Обзор спектрометрических методов анализа	3	6	5	8	доклад практическая работа тестирование
Структурный анализ. Связь особенностей спектров с составом вещества					
2.2 Структурный анализ. Связь особенностей спектров с составом вещества		6	6	6	доклад практическая работа тестирование
Итого по разделу		12	11	14	
Итого за семестр		21	21	30	зачёт
Итого по дисциплине		21	21	30	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. Аркулис, М. Б. Волновая оптика : учебное пособие / М. Б. Аркулис, А. А. Николаев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 53 с. : ил. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1152.pdf&show=dcatalogues/1/1121179/1152.pdf&view=true>. - Макрообъект. - Текст : электронный.

2. Аркулис, М. Б. Волновая оптика : учебное пособие / М. Б. Аркулис, А. А. Николаев. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1002.pdf&show=dcatalogues/1/1119183/1002.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный

##### б) Дополнительная 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. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-005727-9, 200 экз./ <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=352873>

2. Валова (Копылова), В. Д. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. - 224 с. - ISBN 978-5-394-01751-3./ <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430532>

3. Бехтерев А.Н. Колебательные состояния в конденсированном углероде и нано-углероде. Монография./ А. Н. Бехтерев - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского госу-дарственного ун-та, 2007.- 210 с.- Библиогр.: 159-179 с.- 500 экз.- ISBN 978-5-86781-542-4. (10.экз.).

4. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносок и др. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 542 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высш. обр.: Бакалавр.). (п) ISBN 978-5-16-004685-3, 400 экз. / <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=419626>

##### 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
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-162-21 от 26.03.2021	26.03.2023
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

###### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>

**Приложение**  
**«Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»**

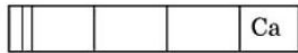
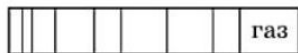
**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

<b>КНС-2 Способен владеть экспериментальными методами исследования и методами математического моделирования с использованием прикладных математических пакетов и программ</b>
---



Вариант 1

1. Непрерывные (сплошные) спектры дают тела, находящиеся  
А) только в твердом состоянии при очень больших температурах;  
Б) в газообразном молекулярном состоянии, в котором молекулы не связаны или слабо связаны друг с другом;  
В) в газообразном атомарном состоянии, в котором атомы практически не взаимодействуют друг с другом;  
Г) в твердом или жидком состоянии, а также сильно сжатые газы в нагретом состоянии.
2. Спектры испускания бывают  
А) только непрерывные и полосатые;  
Б) непрерывные, линейчатые и полосатые;  
В) только непрерывные и линейчатые;  
Г) только линейчатые и полосатые.
3. Для каких тел характерны полосатые спектры поглощения и испускания?  
А) нагретых твердых тел;  
Б) нагретых жидкостей;  
В) нагретых газов в молекулярном состоянии;  
Г) нагретых атомарных газов.
4. На рисунке изображены фотографии спектров поглощения Na, H, Ca и неизвестного газа. По виду спектров можно утверждать, что неизвестный газ содержит в заметном количестве  
А) водород (H), кальций (Ca);  
Б) натрий (Na), водород (H) и кальций (Ca);  
В) натрий (Na) и водород (H);  
Г) натрий (Na) и кальций (Ca)



Тесты для самопроверки:

- Тема 1. Принципы атомно-эмиссионного спектрального анализа  
Тема 2. Регистрация эмиссионных спектров

- Тема 3. Принципы атомного абсорбционного спектрального анализа  
Тема 4. Атомно-флуоресцентное определение следов элементов  
Тема 5. Регистрация флуоресценции  
Тема 6. Лазерный атомно-ионизационный анализ  
Тема 7. Спектральный анализ газов  
Тема 8. Вопросы метрологии спектрального анализа  
Тема 9. Спектроскопические методы с неоптическим сигналом  
Тема 10. Обработка результатов спектрального анализа  
Тема 11. Молекулярная спектроскопия  
Тема 12. Спектры фотолюминесценции  
Тема 13. Основные положения теории спектров комбинационного рассеяния света  
Тема 13. Спектроскопия нарушенного полного внутреннего отражения  
Тема 14. Спектроскопический анализ и межмолекулярные взаимодействия  
Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания

Примерное задание

Для определения оптических постоянных металлов эллипсометрическими методами в ИК-области спектра пользуются поляризационными стопами. Зная показатель преломления селена, найдите оптимальные условия (число слоев в стопе и угол падения) для получения степени поляризации, большей 95 %.

**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**

Примерные темы рефератов

Объект изучения спектроскопии.  
Разнообразие методов спектроскопических исследований.  
Главная задача проблемы контроля ОС.  
ИЗ техногенного происхождения и их контроль СМИ.  
Электромагнитное поле.  
Инфракрасное и ультрафиолетовая часть спектра.  
Электромагнитные волны.  
Радиоволны.  
Электромагнитные поля.  
Техника СВЧ.  
Радиоспектроскопия.  
Основы оптики.  
Физическая оптика.  
Применение СВЧ излучений.  
Старение полимеров под действием СВЧ излучений.  
Геомагнитное поле и жизнь.  
Космос и биосфера.  
Медико-биологические аспекты излучений низкой интенсивности.  
Волны и клетка.  
Средства защиты в различных отраслях промышленности.  
Электромагнитное загрязнение ОС.  
Оценка опасности воздействия электромагнитных полей техногенной природы на человека.  
Безопасность жизнедеятельности.  
Энергетические уровни молекулы.  
Спектры.  
Лазеры.  
Квантовая оптика.  
Структура атома и молекулы.  
ИК-спектры сложных молекул.  
Системы тепловидения.  
Рассеяние электромагнитного излучения. Аэрозоли – пыли, дымы и туманы.  
Фотозлектронные приборы.  
Стратегия защиты ОС от электромагнитного загрязнения.  
Энергия, энтропия, среда обитания.

Выберите тему и напишите реферат, используя методические рекомендации

Примерные вопросы для обсуждения

1. Стратегия защиты ОС от электромагнитного загрязнения
2. Генетические и физиологические эффекты действия УФ-радиации.
3. Лучевая болезнь.
4. Способы радиационной защиты.
5. Проблема переработки и захоронения отходов химической промышленности и отработанного ядерного топлива.
6. Охрана труда и средства защиты.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме

**Критерии получения зачета:**

**Зачтено** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

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