



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
Ю.В. Сомова

03.02.2025 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	4

Магнитогорск
2025 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
28.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
03.02.2025 г. протокол № 3

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:
доцент Физики, к. ф.-м. н.

 В.В. Мавринский

Рецензент:
заведующий кафедрой ПМИИ, д-р техн. наук

 Ю.А. Извеков

Лист актуализации рабочей программы

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Физики

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Физики

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются: анализ основных законов, лежащих в основе атомной и молекулярной спектроскопии и рентгенофлуоресцентного анализа, изучения методик пробоподготовки и проведения качественного и количественного анализа в ИК-, видимой, УФ- и рентгеновской областях электромагнитного спектра.

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-3	Способен планировать, организовывать, проводить исследование и анализировать полученные научные результаты по направлению физика конденсированного состояния

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 34 акад. часов;
- аудиторная – 34 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 38 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. Общая характеристика спектрометрических методов исследования.					
1.1 Общая характеристика спектрометрических методов исследования	4	2		4	Опрос
Итого по разделу		2		4	
2. Физические основы атомной спектрометрии					
2.1 Физические основы атомной спектрометрии	4	4	4	12	Опрос, решение задач
Итого по разделу		4	4	12	
3. Физические основы ИК-спектрометрии					
3.1 Физические основы ИК-спектрометрии	4	6	6	12	Опрос, решение задач
Итого по разделу		6	6	12	
4. Физические основы рентгенофлуоресцентного анализа					
4.1 Физические основы рентгенофлуоресцентного анализа	4	5	7	10	Опрос, решение задач
Итого по разделу		5	7	10	
Итого за семестр		17	17	38	зачёт
Итого по дисциплине		17	17	38	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. Ф. Ф. Литвина. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 263 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1445. - ISBN 978-5-16-005727-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1816818> (дата обращения: 09.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Ципотан, А. С. Оптическая спектроскопия твердого тела : учебное пособие / А. С. Ципотан, Н. В. Слюсаренко. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2022. - 56 с. - ISBN 978-5-7638-4489-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2088759> (дата обращения: 09.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. 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/catalog/product/941494> (дата обращения: 09.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Козаков, А. Т. Физические основы электронной спектроскопии заряженных поверхностей твердых тел: монография / Козаков А. - Таганрог:Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. - 406 с. ISBN 978-5-9275-0711-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/555446> (дата обращения: 09.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

3. 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/catalog/product/1032149> (дата обращения: 09.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

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	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

При изучении дисциплины осуществляются текущий, промежуточный и итоговый контроль по дисциплине.

Текущий контроль основан на беглом опросе. Формы: тестовые оценки за выполнение индивидуальных заданий. Основная цель ТК: своевременная оценка успеваемости студентов, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра.

Практические занятия следует проводить в аудитории с мультимедийным оборудованием, при этом и коллоквиумы, и защита результатов исследований проводятся по традиционной методике в аудитории.

Промежуточный контроль – осуществляется в форме защиты индивидуальных заданий. Цель ПК: побудить студентов отчитаться за усвоение разделов дисциплины накопительным образом, т.е. сначала за первые, затем за следующие разделы, изучаемые в семестре.

Итоговый контроль по дисциплине - это проверка уровня учебных достижений студентов по всей дисциплине за семестр. Форма контроля: зачет в конце семестра. Проводится традиционным способом. Цель итогового контроля: проверка знаний дисциплины, полученных при изучении разделов, достаточных для последующего обучения.

Методы для самостоятельного изучения:

1. Люминесценция
2. Масс-спектрометрия
3. Спектроскопия гамма излучения
4. Электронная Оже-спектроскопия
5. Атомно-силовая микроскопия
6. Мёссбауэровская спектроскопия
7. Молекулярная электронная спектроскопия
8. Спектроскопия комбинационного рассеяния света
9. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса

10.Диодно-лазерная абсорбционная спектроскопия

11.Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса

Примеры тестовых заданий:

1. На чем основан метод атомной абсорбции?
 - a) на измерении интенсивности излучения света возбужденными атомами;
 - b) на измерении интенсивности излучения света ионизированными атомами;
 - c) на измерении поглощения резонансного излучения атомами определяемого элемента;
 - d) на измерении переизлучения световой энергии, поглощенной свободными атомами.
2. С абсорбцией какого вида излучения имеют дело в атомноабсорбционном анализе?
 - a) резонансного;
 - б) не резонансного;
 - c) излучения возбужденных атомов;
 - d) излучения ионизированных атомов.
3. Какие способы атомизации используются в серийных атомноабсорбционных приборах?
 - a) дуга постоянного и переменного тока;
 - b) пламя и графитовая кювета;
 - c) дуга переменного тока и графитовая кювета;
 - d) пламя и искра.
4. Какое пламя и диапазон температур используются в аналитической атомной абсорбции?
 - a) метан - воздух 1500-2000°C;
 - b) паяльная горелка 1200-1500°C;
 - c) ацетилен - воздух 2300-2500°C ;
 - d) циан - кислород 3500-4000°C.
5. Что такое селективное поглощение?
 - a) поглощение, обусловленное молекулами вещества в пламени;
 - b) поглощение, обусловленное твердыми частицами определяемого компонента в пламени;
 - c) поглощение излучения в результате рассеяния света частицами в пламени;
 - d) поглощение, обусловленное атомами определяемого компонента;
 - e) поглощение, обусловленное присутствием мешающих компонентов.
6. Каким уравнением описывается поглощение атомной плазмы?
7. Каким требованиям должен удовлетворять источник света?
8. Какова роль лампы с полым катодом?
9. От каких факторов зависит чувствительность атомно-абсорбционного метода?

10. Как избежать образования труднолетучих соединений определяемого элемента при пламенном способе атомизации пробы?
- И. Что такое внутренний стандарт? Для чего его используют?
12. В каких случаях в методе атомной абсорбции нарушается линейный характер зависимости оптической плотности от концентрации?
13. Каковы основные источники погрешностей в атомно-абсорбционном методе? Укажите способы борьбы с ними.
14. Какой атомизатор предпочтительнее при проведении анализа органических растворителей и масел атомно-абсорбционным методом: пламенный или непламенный? Почему?
15. Чем обусловлены более низкие пределы обнаружения, достигаемые в методе атомно-абсорбционной спектроскопии при использовании электротермических атомизаторов?
16. Пригодна ли дуга постоянного тока или высоковольтная искра в качестве непламенной атомизирующей системы в атомно-абсорбционной спектроскопии? Ответ мотивируйте.
17. Выберите спектральную линию кадмия, по чувствительности наиболее подходящую для его определения атомно-абсорбционным методом:

λ , нм				
Нижний уровень, эВ	228.80	326.11	643.85	930.60
Верхний уровень, эВ	0	0	5.42	5.42
Интенсивность, у.е.	5.42	3.80	8.29	7.30
дуга				
1500 (самообращение)				
300 (самообращение)	300	2000	8	
искра	300	1000	3	

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
КНС-3	Способен планировать, организовывать, проводить исследование и анализировать полученные научные результаты по направлению физика конденсированного состояния	Основные вопросы для итоговой аттестации: <ol style="list-style-type: none"> 1. Источники электромагнитного излучения 2. Приемники электромагнитного излучения 3. Спектральный анализ света 4. Оптические константы и соотношения Крамерса-Кронига 5. Модели диэлектрических функций, экспериментальные методы их определения 6. Электромагнитные и оптические свойства твердых тел 7. Спектроскопия видимого диапазона спектра 8. Рамановская спектроскопия 9. Инфракрасная спектроскопия 10. Рентгенофлуоресцентный анализ

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.

Показатели и критерии оценивания:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует уровень сформированности компетенций не ниже среднего: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

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