

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Спектроскопия атомов, молекул и твердых тел

**Код модуля**  
1159335

**Модуль**  
Спектроскопия атомов, молекул и твердых тел

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Соломонов Владимир Иванович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	электрофизики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Соломонов Владимир Иванович, Профессор, электрофизики

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Спектроскопия атомов, молекул и твердых тел

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Спектроскопия атомов, молекул и твердых тел

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление	Лабораторные занятия Лекции Экзамен

	<p>научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p>	
<p>ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения</p>	<p>Лабораторные занятия Лекции Экзамен</p>

	<p>задач проблемной области знания</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p>	
<p>ПК-4 -Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с использованием пучков корпускулярного и электромагнитного излучения, электрического разряда в газах и вакууме, потоков плазмы</p>	<p>З-1 - Определять возможности и порядок использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и опробованию технологических процессов</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор оптимального варианта технологического процесса</p> <p>П-2 - Оформлять результаты исследовательских и проектных работ</p> <p>У-1 - Формулировать техническое задание на проведение исследований материалов для приборов оптоэлектроники и фотоники и экспериментальную проверку технологических процессов</p>	<p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Экзамен</p>

**3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

**3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.90</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	3,8	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.10</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение лабораторных работ</i>	3,18	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		

**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено**

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

### **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

#### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### **5.1.2. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Оценка размера областей когерентного рассеяния по уширению дифракционных линий

2. Определение минерального вида вещества

3. Определение типа примеси в кристалле

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### **Базовый**

### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Оптическая спектроскопия.

Примерные задания

1. Модель атома по Бору и ее недостатки.
2. Структура диаграммы Гротриана атома водорода.
3. Что такое неопределенность Гейзенберга? Запишите соотношения для разных пар канонически сопряженных величин.
4. Что такое волны де Бройля?
5. Какие основные виды взаимодействия существуют в атоме?
6. Векторная модель атома.
7. Систематика спектральных термов при реализации LS-связи.
8. Систематика спектральных термов при реализации j-j-связи.
9. Систематика спектральных термов при реализации промежуточного типа связи.
10. Чем обусловлена сверхтонкая структура линий в атоме?
11. Что такое сила осциллятора в излучении и поглощении? Что такое коэффициент поглощения?
12. Что такое коэффициенты Эйнштейна? Какова их связь с излучательным временем жизни уровня?
13. Какова связь между коэффициентами Эйнштейна и силами осцилляторов, а также с параметрами атома?
14. Что такое интенсивность спектральной линии? Чем отличаются физическая и измеряемая интенсивности?
15. Что такое ширина спектральной линии? Какие бывают механизмы уширений спектральных линий?
16. Как возникают атомы в возбужденном состоянии в отсутствии термодинамического равновесия?
17. Что такое неупругие удары I и II рода? Что такое эффективное сечение взаимодействия?
18. 1. В чем суть эффекта Зеемана?
19. Какова величина расщепления уровней при помещении атома во внешнее магнитное поле?
20. Что такое множитель Ланде?
21. Каковы правила отбора для нормального и аномального эффекта Зеемана?
22. В чем суть эффекта Штарка?
23. Какова величина расщепления уровней при помещении атома во внешнее электрическое поле?
24. Каковы правила отбора при возникновении эффекта Штарка?
25. Приведите примеры химических соединений с ионной, ковалентной (полярной и неполярной) и Ван-дер-Ваальсовой связями?
26. Как происходит механизм образования химической связи?
27. Что такое связывающая и несвязывающая молекулярные орбитали?
28. Приведите примеры линейных, плоских и объемных молекул.
29. Какие существуют элементы симметрии у молекул?
30. Какие существуют операции симметрии у молекул?

31. Чем определяется электронная энергия молекулы?
  32. Чем определяется колебательная энергия молекулы?
  33. Как описывается вращательная энергия для линейных молекул, для молекул сферического, симметричного и несимметричного типов волчков?
  34. Опишите принцип образования энергетических зон в твердом теле.
  35. На какие типы разделяют твердые тела по характеру заполнения энергетических зон?
  36. Что такое ширина запрещенной зоны?
  37. Что такое плазмоны? Чем определяется плазменная частота?
  38. Что представляет собой спектр частот фононов? Что такое акустические и оптические фононы?
  39. Чем отличаются спектры поглощения в идеальных и реальных диэлектриках и полупроводниках?
  40. Что такое экситоны? Какие бывают экситоны в зависимости от размера?
  41. Что такое электронные центры? Приведите примеры.
  42. Что такое дырочные центры? Приведите примеры.
  43. Что такое донорные и акцепторные уровни в кристаллах с примесями?
  44. Опишите схемы люминесценции с участием донорных, акцепторных уровней и донорно-акцепторных пар.
  45. Понятие теории кристаллического поля. Какова энергетическая структура примесных ионов в кристалле?
  46. Что такое сила кристаллического поля? Что отражает диаграмма Танабэ — Сугано?
  47. Что такое одноэлектронное приближение?
  48. Что такое адиабатический потенциал и конфигурационные кривые?
  49. В чем суть принципа Франка — Кондона?
  50. Что такое Стоксов сдвиг?
  51. Опишите схему, демонстрирующую тушение люминесценции.
- LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Спектр атома водорода и щелочных металлов, формулы Ридберга.
2. Принцип Франка-Кондона. Вращательные ветви в спектрах излучения и поглощения молекул.
3. Понятия адиабатического потенциала и конфигурационных кривых при описании структуры локальных энергетических уровней в твердом теле.
4. Модель атома Бора и ее недостатки.
5. Электронные уровни энергии молекул, их классификация и обозначения.
6. Общий характер оптических спектров идеальных кристаллов. Экситоны.
7. Основные виды взаимодействий в атоме. Векторная модель атома, систематика и обозначение спектральных термов в приближении LS- связи.
8. Типы молекул (линейные, плоские, объемные). Характеристика химических связей в молекулах.

9. Зонная теория твердого тела.
  10. Тонкая и сверхтонкая структура энергетических уровней в атоме.
  11. Колебательные уровни энергии в молекулах.
  12. Собственные центры люминесценции, поглощения и окраски в реальных твердых телах.
  13. Излучение и поглощение света. Вероятности оптических переходов. Правила отбора в атомах.
  14. Вращательные уровни энергии в молекулах. Сферический, симметричный и асимметричный волчки.
  15. Понятия теории кристаллического поля. Энергетическая структура примесных ионов в кристалле.
  16. Возбуждение и тушение энергетических уровней в атоме. Интенсивность и ширина спектральных линий.
  17. Электронные уровни энергии молекул, их классификация и обозначения.
  18. Люминесценция твердых тел. Спонтанная, метастабильная и рекомбинационная люминесценция.
  19. Атом во внешнем магнитном поле - эффект Зеемана.
  20. Понятия адиабатического потенциала и конфигурационных кривых при описании структуры локальных энергетических уровней в твердом теле.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.