

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Программа вступительного испытания | | |

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель приемной комиссии УлГУ

Б.М. Костишко

5 апреля 2022 г.



ПРОГРАММА

вступительных испытаний по научной специальности

1.3.6. ОПТИКА

для поступающих на обучение по программам подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
Ульяновского государственного университета

Сведения о разработчиках:

| ФИО | Аббревиатура кафедры | Ученая степень, звание |
|----------------------|----------------------|------------------------|
| Сибатов Олег Юрьевич | РФиЭ | д.ф.-м.н., профессор |
| | | |

Ульяновск, 2022

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Программа вступительного испытания | | |

1. Общие положения

1.1. Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре 1.3.6. Оптика (далее - Программа), сформирована на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к программам магистратуры (специалитета) по соответствующим направлениям (специальностям) подготовки. Программа разработана для поступления на обучение в аспирантуру УлГУ.

Программой устанавливается:

- форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;
- шкала оценивания;
- максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;
- критерии оценки ответов.

Вступительное испытание проводится на русском языке.

1.2. Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными решением Ученого совета УлГУ, действующими на текущий год поступления.

1.3. По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

2. Форма, структура, процедура, программа вступительного испытания и шкала оценивания ответов

2.1. Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме устного экзамена в соответствии с перечнем тем и (или) вопросов, установленных данной Программой.

2.2. Процедура проведения экзамена представляет собой сдачу экзамена в очной форме и (или) с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний): очно и дистанционно.

2.3. Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол.

2.4. Программа экзамена.

Примерный перечень тем и вопросов для подготовки к сдаче экзамена и

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Программа вступительного испытания | | |

формирования билетов.

1.3.6. ОПТИКА

1. Основные фотометрические величины и единицы их измерения (энергетические и световые).
2. Излучение абсолютно-черного тела. Формула Планка и выводы из нее.
3. Интерференция двух монохроматических волн. Пространственная и временная когерентность.
4. Двухлучевые интерферометры. Основные идеи Фурье-спектроскопии.
5. Многолучевая интерферометрия. Интерферометр Фабри - Перро.
6. Основные принципы голографии.
7. Общая схема и основные характеристики классического спектрального прибора: дисперсия, разрешающая сила, нормальная ширина щели.
8. Квантовомеханическое описание атома водорода. Квантовые числа и энергии стационарных состояний.
9. Векторная схема сложения угловых моментов при L-S связи. Спектры атомов и ионов с одним валентным электроном.
10. Сверхтонкая структура спектральных линий.
11. Расщепление линий в магнитном поле: эффект Зеемана и Пашена - Бака.
12. Линейный и квадратичный эффект Штарка.
13. Естественная ширина линии. Доплеровское уширение. Уширение, вызванное взаимодействием с частицами.
14. Вероятности оптических переходов (коэффициенты Эйнштейна, сила осцилляторов) и связь между ними.
15. Вращательные, колебательно-вращательные, электронно колебательно- вращательные и сплошные спектры двухатомных молекул. Линия, ветвь, полоса, система полос, континуум.
16. Колебательные спектры молекул.
17. Фотофизические процессы в молекулах.
18. Люминесценция и ее основные законы.
19. Влияние среды и межмолекулярных взаимодействий на оптические спектры молекул.
20. Межмолекулярный перенос энергии. Комплексы с переносом заряда и их проявление в спектрах.
21. Основные законы фотохимии.
22. Элементарные процессы фотоионизации и их характеристики.
23. Молекулярная фотоэлектронная спектроскопия.

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Программа вступительного испытания | | |

24. Описание состояний атомной системы, матрица плотности.
25. Явления пересечения уровней и антипересечения.
26. Магнитный резонанс, зависимость формы сигнала от мощности радиочастотного поля.
27. Магнитометры на атомных полях. Стандарты частоты.
28. Взаимодействие двухуровневой газовой среды с монохроматическим световым полем.
29. Взаимодействие монохроматической волны с трехуровневой газовой средой.
30. Нестационарные эффекты: оптическая нутация, затухание свободной индукции, световое эхо.
31. Определение лэмбовского и изотопического сдвигов, СТС, фундаментальных констант методами лазерной спектроскопии.
32. Типы молекулярных спектров. Приближение Борна-Оппенгеймера.
33. Явление комбинационного рассеяния света.
34. Вращательные спектры двухатомных молекул. Интенсивности во вращательных спектрах поглощения.
35. Гармонический и ангармонический осцилляторы.
36. Колебательные и колебательно-вращательные спектры двухатомных молекул. Обертоны.
37. Колебания многоатомных молекул. Нормальные колебания.
38. Колебательно-вращательные спектры линейных молекул.
39. Принцип Франка-Кондона. Диаграммы Фортра.
40. Точность и чувствительность фотометрических измерений. Абсолютные измерения фотометрических величин путем сравнения с излучением эталонных источников.
41. Голографическая интерферометрия.
42. Спин-орбитальное взаимодействие и спин электрона. Тонкая структура спектральных линий водородоподобных атомов и ионов.
43. Уравнение Шредингера для атома водорода.
44. Спектры атомов и ионов с двумя валентными электронами.
45. Возбуждение и дезактивация атомов и молекул при столкновениях. Сечения и константы скорости элементарных процессов, оптические функции возбуждения спектральных линий.
46. Газоразрядная плазма как объемный источник света. Роль реабсорбции и пленения излучения.
47. Инверсно-заселенная среда как усилитель света. Методы создания инверсной заселенности.
48. Основные типы оптических квантовых генераторов и их характеристики.
49. Основы полуклассической теории взаимодействия лазерного излучения с веществом

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Программа вступительного испытания | | |

2.5. Шкала оценивания ответов на экзамене

| | | | |
|----------------------------|--------------------------|----------------|-----------------|
| неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| до 39 баллов | 40 - 74 баллов | 75 - 84 баллов | 85 - 100 баллов |

Общая продолжительность экзамена составляет 45 минут.

Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Минимальное количество баллов для успешного прохождения экзамена - 40. Поступающий, набравший менее 40 баллов за экзамен, не может быть зачислен в аспирантуру.

Таблица критериев оценки устных и письменных ответов (при наличии)

| Вид деятельности | | |
|----------------------------|--------|--|
| Оценка | Балл | Уровень владения темой |
| неудовлетворительно | до 39 | Ответ на поставленный вопрос не дан или ответ неполный, отсутствует логичность повествования или допущены существенные логические ошибки |
| удовлетворительно | 40-74 | Ответ полный, допущены не существенные логические ошибки |
| хорошо | 75-84 | Ответ логичный, конкретный, присутствуют незначительные пробелы в знаниях материала программы |
| отлично | 85-100 | Ответ полный, логичный, конкретный, без замечаний. Продемонстрированы знания материала программы, умение решать предложенные задачи |

Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Итоговая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми членами комиссии.