

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Квантовая механика

**Код модуля**  
1149488

**Модуль**  
Теоретическая физика

**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            | Мазуренко Владимир Гаврилович | доктор физико-математических наук, профессор | Профессор        | теоретической физики и прикладной математики |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Мазуренко Владимир Гаврилович, Профессор, теоретической физики и прикладной математики

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Квантовая механика**

|    |                                      |  |   |
|----|--------------------------------------|--|---|
| 1. | Объем дисциплины в зачетных единицах | 4  |   |
| 2. | Виды аудиторных занятий              | Лекции<br>Практические/семинарские занятия |   |
| 3. | Промежуточная аттестация             | Экзамен                                    |   |
| 4. | Текущая аттестация                   | Контрольная работа                         | 1 |
|    |                                      | Домашняя работа                            | 1 |

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Квантовая механика**

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-1 -Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности | Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности<br>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами<br>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях<br>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и | Домашняя работа<br>Контрольная работа<br>Лекции<br>Практические/семинарские занятия<br>Экзамен |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы  |  |
| ПК-1 -Способен планировать и проводить научные эксперименты в области физики конденсированного состояния и (или) теоретические (аналитические и компьютерные) исследования | З-3 - Дать обзор методов и средств математической обработки результатов расчетных и экспериментальных данных<br>П-1 - Иметь практический опыт применения различных методов физических исследований в избранной предметной области: экспериментальных методов, статистических методов обработки экспериментальных данных, методов теоретической физики, вычислительных методов, современных методов математического и компьютерного моделирования объектов и процессов<br>У-3 - Применять методы математической и графической обработки результатов расчетов и измерений | Домашняя работа<br>Контрольная работа<br>Лекции<br>Практические/семинарские занятия<br>Экзамен |

### 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 – 0.50</b>   |  |                                     |
| Текущая аттестация на лекциях   | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
| <i>домашняя работа</i>  | 5,16                                   | 100                                 |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40</b>  |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>  |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60</b>                                      |  |                                     |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.50</b> |  |                                     |

|  |                                 |                              |
|--|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>контрольная работа</i>  | 5,16                            | 100                          |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>1.00</b>        |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b>  |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>0.00</b>  |                                 |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>   |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|  |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>не предусмотрено</b>       |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>   |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</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 |
|  |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - <b>не предусмотрено</b>             |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>   |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>       |                                 |                              |

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

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

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

| <b>Результаты обучения</b> | <b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>  |
|----------------------------|--|
| 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.<br>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.<br>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).

**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,   | Неудовлетворительно                       | Не зачтено | Недостаточный (Н)                         |

|    |  |  |                |
|----|--|--|----------------|
|    | имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | (менее 40 баллов)                        |                |
| 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. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Векторы и операторы гильбертова пространства.
  2. Простейшие модели. Свободная частица. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Прохождение через прямоугольный потенциальный барьер.
  3. Гармонический осциллятор
  4. Атом водорода
  5. Частица в магнитном поле. Уровни Ландау.
  6. Стационарная теория возмущений
  7. Вариационный метод
  8. Нестационарные возмущения
- 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. Стационарная теория возмущений
2. Вероятности переходов под действием нестационарных возмущений
3. Вариационный метод

Примерные задания

Рассчитайте по теории возмущений уровни энергии одномерного заряженного осциллятора в слабом электрическом поле. Сравните результат расчета по теории возмущений с точным решением.

Эффект Штарка в атоме водорода

Рассчитайте по теории возмущений уровни энергии двумерного гармонического осциллятора с возмущением вида  $V = a x y$ , где  $a$  - малый параметр. Сравните приближенное решение с точным.

Проведите вариационную оценку энергии основного состояния для одномерного гармонического осциллятора на основе пробной волновой функции в форме равнобедренного треугольника

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Линейный гармонический осциллятор
2. Атом водорода
3. Движение частицы в прямоугольной потенциальной яме

Примерные задания

Уровни энергии в прямоугольной потенциальной яме в случае 1, 2 и 3 измерений.

Теорема Гельмана-Фейнмана в применении к атому водорода

Операторы повышения и понижения в теории осциллятора

Расчет плотности тока в атоме. Магнитный момент атома

Спин-орбитальное взаимодействие

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Корпускулярно-волновой дуализм
2. Постулаты квантовой механики
3. Соотношения неопределенностей
4. Вектор состояния и волновая функция
5. Операторы основных физических величин
6. Уравнение Шрёдингера
7. Теория углового момента
8. Фундаментальные точно решаемые модели: осциллятор; частица в кулоновском поле
9. Теория водородоподобного атома
10. Теория стационарных возмущений
11. Переходы под действием нестационарных возмущений

LMS-платформа – не предусмотрена

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

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения | Контрольно-оценочные мероприятия |
|---|---------------------------------|--|-------------|---------------------|----------------------------------|
| Профессиональное воспитание             | учебно-исследовательская        | Технология самостоятельной             | ОПК-1       | Д-3                 | Домашняя работа<br>Контрольная   |



|  |                              |        |  |  |   |
|--|------------------------------|--------|--|--|---|
|  | ая, научно-исследовательская | работы |  |  | работа<br>Лекции<br>Практические/семинарские занятия<br>Экзамен |
|--|------------------------------|--------|--|--|---|