

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 23.08.2024 11:42:24

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



А.Г.Балашов

«20» июля 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика. Квантовая оптика. Атомная физика»

Направление 11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) — «Проектирование радиоинформационных систем»

Москва 2024

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

| Компетенции                                                                                                                                        | Подкомпетенции, формируемые в дисциплине                                                                                                                                                                                                                 | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности                   | ОПК-1.ФизКОАФ<br>Способен использовать положения, законы и методы квантовой оптики и атомной физики для решения задач инженерной деятельности                                                                                                            | <b>Знает</b> фундаментальные законы природы и основные физические законы квантовой оптики и атомной физики<br><b>Умеет</b> применять физические законы квантовой оптики и атомной физики для решения задач теоретического и прикладного характера<br><b>Имеет опыт</b> использования знаний физики в области квантовой оптики и атомной физики при решении практических задач                                                                                                                       |
| ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных | ОПК-2.ФизКОАФ<br>Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных на основе навыков выполнения физического эксперимента по квантовой оптике и атомной физике. | <b>Знает</b> способы оценки погрешности результатов измерений физического эксперимента по квантовой оптике и атомной физике<br><b>Умеет</b> выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования на основе навыков выполнения физического эксперимента по квантовой оптике и атомной физике.<br><b>Имеет опыт</b> обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений физического эксперимента по квантовой оптике и атомной физике. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине: для освоения дисциплины необходимы знания по физике и математике в объеме требований ЕГЭ и знания, полученные при изучении физико-математических дисциплин предыдущих семестров обучения: электричество и магнетизм, оптика, математический анализ, дифференциальные уравнения.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая<br>трудоемкость<br>(ЗЕ)<br>Общая | трудоемкость<br>(часы) | Контактная работа |                                |                               | Самостоятельная<br>работа (часы) | Промежуточная<br>аттестация |
|------|---------|----------------------------------------|------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
|      |         |                                        |                        | Лекции (часы)     | Практические<br>занятия (часы) | Лабораторные<br>занятия(часы) |                                  |                             |
| 2    | 3       | 3                                      | 108                    | 18                | 36                             | 18                            | 36                               | ЗаО                         |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование<br>модуля      | Контактная работа |                                |                               | Самостоятельная<br>работа(часы) | Формы текущего<br>контроля               |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|
|                                 | Лекции(часы)      | Практические<br>занятия (часы) | Лабораторные<br>занятия(часы) |                                 |                                          |
| 1. Квантовая оптика             | 4                 | 12                             | 4                             | 10                              | Опрос                                    |
|                                 |                   |                                |                               |                                 | Защита лабораторных работ                |
|                                 |                   |                                |                               |                                 | Контрольная работа № 1                   |
| 2. Основы квантовой механики    | 6                 | 10                             | 6                             | 16                              | Опрос                                    |
|                                 |                   |                                |                               |                                 | Защита лабораторных работ                |
|                                 |                   |                                |                               |                                 | Рубежный контроль (тестирование)         |
|                                 |                   |                                |                               |                                 | Защита учебного задания                  |
| 3. Физика атома и атомного ядра | 8                 | 14                             | 8                             | 10                              | Опрос                                    |
|                                 |                   |                                |                               |                                 | Защита лабораторных работ                |
|                                 |                   |                                |                               |                                 | Контрольная работа № 2                   |
|                                 |                   |                                |                               |                                 | Защита практико-ориентированного задания |

#### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля<br>дисциплины | № лекции | Объем занятий<br>(часы) | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------|----------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                      | 1        | 2                       | Тепловое излучение. Законы равновесного излучения. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Планка. Постоянная Планка.                                                                                                       |
|                        | 2        | 2                       | Эксперименты квантовой оптики: Внешний фотоэффект, эффект Комптона, тормозное рентгеновское излучение.                                                                                                                                                    |
|                        | 3        | 2                       | Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения и микрочастиц вещества. Свойства фотонов. Гипотеза де Бройля. Дифракция частиц. Волновое уравнение. Соотношения неопределенностей.                                                             |
| 2                      | 4        | 2                       | Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Свойства волновых функций. Частица в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Туннельный эффект (основные представления). Гармонический осциллятор, нулевые колебания (основные представления). |
|                        | 5        | 2                       | Момент импульса в квантовой механике. Операторы момента импульса и его проекции. Собственные функции и собственные значения. Спин электрона.                                                                                                              |
| 3                      | 6        | 2                       | Атом Бора-Резерфорда. Опыты Резерфорда. Спектр излучения атома водорода. Формула Бальмера. Спектральные серии. Постулаты Бора. Теория водородоподобного иона.                                                                                             |
|                        | 7        | 2                       | Атом водорода в квантовой механике. Уравнение Шредингера для атома водорода. Результаты решения. Квантовые числа. Квантовые состояния. Орбитальный и спиновый магнитный момент электрона. Магнетон Бора. Опыты Штерна и Герлаха.                          |
|                        | 8-9      | 4                       | Многоэлектронные атомы. Состояния электронов в атоме и их характеристики. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева. Физика атомного ядра (основные представления)                                                                        |

#### 4.2. Практические занятия

| № модуля дисциплины | № практического занятия | Объем занятий (часы) | Наименование занятия                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 1-2                     | 4                    | Тепловое излучение. Законы равновесного излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.                                                                                                                                                          |
|                     | 3                       | 2                    | Тепловое излучение. Формула Планка. Постоянная Планка                                                                                                                                                                                                     |
|                     | 4                       | 2                    | Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Фотоны. Давление света                                                                                                                                                                               |
|                     | 5                       | 2                    | Эксперименты квантовой оптики: Внешний фотоэффект, эффект Комптона, тормозное рентгеновское излучение.                                                                                                                                                    |
|                     | 6                       | 2                    | Контрольная работа № 1                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2                   | 7                       | 2                    | Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения и микрочастиц вещества. Волны де Бройля. Дифракция частиц.                                                                                                                                     |
|                     | 8                       | 2                    | Принцип неопределенности.                                                                                                                                                                                                                                 |
|                     | 9-10-                   | 4                    | Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Свойства волновых функций. Частица в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Туннельный эффект (основные представления). Гармонический осциллятор, нулевые колебания (основные представления). |
|                     | 11                      | 2                    | Момент импульса в квантовой механике. Операторы момента импульса и его проекции. Собственные функции и собственные значения. Спин электрона.                                                                                                              |
| 3                   | 12-13                   | 4                    | Атом Бора-Резерфорда. Опыты Резерфорда. Спектр излучения атома водорода. Формула Бальмера. Спектральные серии. Постулаты Бора. Теория водородоподобного иона.                                                                                             |
|                     | 14                      | 2                    | Контрольная работа № 2.                                                                                                                                                                                                                                   |
|                     | 15-16                   | 4                    | Атом водорода в квантовой механике. Уравнение Шредингера для атома водорода. Результаты решения. Квантовые числа. Квантовые состояния. Орбитальный и спиновый магнитный момент электрона. Магнетон Бора.                                                  |
|                     | 17-18                   | 4                    | Многоэлектронные атомы. Состояния электронов в атоме и их характеристики. Принцип Паули.                                                                                                                                                                  |

#### 4.3. Лабораторные работы

| № модуля дисциплины | № лабораторной работы | Объем занятий (часы) | Наименование работы                                                     |
|---------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 1                     | 2                    | Тепловое излучение                                                      |
|                     | 2                     | 2                    | Волны де Бройля и дифракция электронов                                  |
| 2                   | 3                     | 2                    | Эффект Комптона                                                         |
|                     | 4                     | 2                    | Опыт Франка – Герца                                                     |
|                     |                       |                      | Определение постоянной Ридберга и энергетических уровней атома водорода |
|                     | 5                     | 2                    | Эффект Зеемана                                                          |
| 3                   | 6                     | 2                    | Изучение термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода           |
|                     | 7                     | 2                    | Определение удельного заряда электрона                                  |
|                     | 8                     | 2                    | Эффект Холла в полупроводниках                                          |
|                     | 9                     | 2                    | Итоговое занятие по лабораторному практикуму                            |

#### 4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 3                    | Работа с учебной литературой: работа с конспектами лекций, учебниками и учебными пособиями.<br>Работа с внешними электронными ресурсами                                                                                    |
|                     | 1                    | Работа с электронными модулями индивидуальной работы студентов (ЭМИРС): изучение материалов ЭМИРС, ответы на тестовые вопросы.                                                                                             |
|                     | 2                    | Подготовка к лабораторным занятиям: подготовка конспекта лабораторной работы, изучение теоретического материала, схемы эксперимента, метода обработки экспериментальных данных, подготовка ответов на контрольные вопросы. |
|                     | 3                    | Выполнение домашних заданий для освоения тем практических занятий.                                                                                                                                                         |
|                     | 1                    | Подготовка к контрольной работе № 1.                                                                                                                                                                                       |
| 2                   | 4                    | Работа с учебной литературой: работа с конспектами лекций, учебниками и учебными пособиями.<br>Работа с внешними электронными ресурсами                                                                                    |
|                     | 1                    | Работа с электронными модулями индивидуальной работы студентов (ЭМИРС): изучение материалов ЭМИРС, ответы на тестовые вопросы.                                                                                             |
|                     | 5                    | Подготовка к лабораторным занятиям: подготовка конспекта                                                                                                                                                                   |

| № модуля<br>дисциплины | Объем занятий<br>(часы) | Вид СРС                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                         | лабораторной работы, изучение теоретического материала, схемы эксперимента, метода обработки экспериментальных данных, подготовка ответов на контрольные вопросы.                                                         |
|                        | 2                       | Выполнение домашних заданий для освоения тем практических занятий.                                                                                                                                                        |
|                        | 2                       | Подготовка к контрольной работе № 2 и рубежному контролю.                                                                                                                                                                 |
|                        | 2                       | Выполнение учебного задания «Явление проникновения квантовой микрочастицы в классически запрещенную область. Туннельный эффект. Оптические аналоги явлений»                                                               |
| 3                      | 2                       | Работа с учебной литературой: работа с конспектами лекций, учебниками и учебными пособиями.<br>Работа с внешними электронными ресурсами                                                                                   |
|                        | 4                       | Подготовка к лабораторным занятиям: подготовка конспекта лабораторной работы, изучение теоретического материала, схемы эксперимента, метода обработки экспериментальных данных, подготовка ответов на контрольные вопросы |
|                        | 2                       | Выполнение домашних заданий для освоения тем практических занятий.                                                                                                                                                        |
|                        | 1                       | Выполнение практико-ориентированного задания                                                                                                                                                                              |
|                        | 1                       | Подготовка к контрольной работе № 2.                                                                                                                                                                                      |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru>):

#### Модуль 1. «Квантовая оптика»

Материалы с кратким изложением лекционного курса для подготовки к практическим и лабораторным занятиям и зачёту:

Методическое пособие для практических занятий и подготовки к контрольным мероприятиям и зачёту:

Электронные модули индивидуальной работы студентов (ЭМИРС) для подготовки к практическим занятиям, контрольным мероприятиям и зачёту.

Методическое указание студентам по работе с внешними электронными элементами.

#### Модуль 2. «Основы квантовой механики»

Материалы с кратким изложением лекционного курса для подготовки к практическим, лабораторным занятиям и зачёту:

Методическое пособие для практических занятий и подготовки к контрольным мероприятиям и зачёту:

Электронные модули индивидуальной работы студентов (ЭМИРС) для подготовки к практическим занятиям, контрольным мероприятиям и зачёту.

Методическое указание студентам по выполнению учебного задания «Явление проникновения квантовой микрочастицы в классически запрещенную область. Туннельный эффект. Оптические аналоги явлений», для дополнительной самостоятельной работы, углубленного изучения учебного материала.

Методическое указание студентам по работе с внешними электронными элементами.

### **Модуль 3. «Физика атома и атомного ядра»**

Материалы с кратким изложением лекционного курса для подготовки к практическим, лабораторным занятиям и зачёту:

Методическое пособие для практических занятий и подготовки к контрольным мероприятиям и зачёту:

Электронные модули индивидуальной работы студентов (ЭМИРС) для подготовки к практическим занятиям, контрольным мероприятиям и зачёту.

Методическое указание студентам по работе с внешними электронными элементами.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Литература**

1. Савельев И.В. Курс общей физики [Электронный ресурс] : В 5-ти т.: Учеб. пособие. Т. 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. - 5-е изд. - СПб. : Лань, 2011. - 384 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/708> (дата обращения: 11.04.2023). - ISBN 978-5-8114-1211-2
2. Иродов И.Е. . Квантовая физика. Основные законы.: Учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. - 7-е изд. - М. : Издательство "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2017. - 261 с. - (Технический университет). - URL: <https://e.lanbook.com/book/94103> (дата обращения: 11.04.2023). - ISBN 978-5-00101-492-8
3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. - 11-е изд., электронное. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2017. - 434 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/94101> (дата обращения: 11.04.2023). - ISBN 978-5-00101-491-1.
4. Берестов А.Т. Лабораторные работы по курсу общей физики. Строение вещества / А.Т. Берестов, Н.И. Боргардт, С.Ю. Куклин. - М. : МИЭТ, 2007. - 52 с. - Имеется электронная версия издания.
5. Калашников Н.П. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний [Текст]: Учеб. пособие / Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 160 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0925-9



## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 11.04.2023). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
2. Наука.Club = Nauka.Club : образовательный портал. - [б.м.] : Образовательный портал для школьников и студентов, 2018 - . - URL: <https://nauka.club/> (дата обращения: 11.04.2023). - Режим доступа: свободный. - Текст: электронный.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий и самостоятельной работы студентов формами и видами взаимодействия преподавателей и обучающихся в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС. (URL: <http://orioks.miet.ru>)

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: разделы ОРИОКС «Домашние задания», «ЭМИРС», электронная почта,

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах: презентации с элементами анимации.

Тестирование проводится в ОРИОКС (ЭМИРС), а также используются внешний электронный ресурс:

Курс лекций по квантовой оптике, квантовой физике, физике атома:

URL: [https://www.youtube.com/channel/UCBOL\\_u0dePP91\\_yaXkAjk8A/](https://www.youtube.com/channel/UCBOL_u0dePP91_yaXkAjk8A/) (Дата обращения 06.10.20).

Набор теоретического материала по отдельным темам дисциплины «Атомная физика», а также тесты для самоконтроля.

URL: [http://online.mephi.ru/courses/physics/atomic\\_physics/](http://online.mephi.ru/courses/physics/atomic_physics/), (Дата обращения 12.10.2020).

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы**:

Лекторий МФТИ ,курс: «**Квантовая механика. Часть 1**»

URL: <https://mipt.lectoriy.ru/lecture/TherPhys-QuanMec-L15-Gershtein-131210.02>, (дата обращения 22.10.2020).

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень программного обеспечения                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория (лекционные занятия) (ауд. 1202мм)                  | Мультимедийное оборудование:<br>Компьютер<br>Моноблок Lenovo F0AM0092RK<br>Проектор Panasonic PT-VW535N<br>Экран Mediavisor<br>Экран рулонный настенный, телевизор Panasonic TX-85XR940<br>Телевизор LG 55UF771V<br>Радиосистема Shure BLX88E K3E<br>Микрофон GAL VM-175<br>Акустика JBL PRX700                                                                                                                                                                                                                                                                | Академические лицензии на ПО по проекту Azure Dev Tools for Teaching (Microsoft) Microsoft Office Kaspersky |
| Учебная аудитория (практические занятия)                              | Специального оснащения не требуется                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПО не требуется                                                                                             |
| Лаборатория «Строения вещества-1» ауд. № 3330                         | Лабораторная установка "Эффект Зеемана"<br>Лабораторная установка "Комптоновское рассеяние"<br>Лабораторная установка "Дифракция электронов"<br>Лабораторная установка "Серия Бальмера"<br>Лабораторная установка "Удельный заряд электрона"<br>Лабораторная установка "Эксперимент Франка - Герца"<br>Лабораторная установка "Эффект Холла в GE n-типа"<br>Лабораторный комплекс «Опыт Франка-Герца» , персональный компьютер в комплекте, принтер<br>Лабораторный комплекс «Тепловое излучение»<br>Лабораторный комплекс «Изучение электронной термоэмиссии» | Академические лицензии на ПО по проекту Azure Dev Tools for Teaching (Microsoft) Office                     |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся                      | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Azure, Open Office, браузер Mozilla Firefox или Google Chrome                                               |

## **10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

1. ФОС по подкомпетенции ОПК-1.ФизКОАФ Способен использовать положения, законы и методы квантовой оптики и атомной физики для решения задач инженерной деятельности.

2. ФОС по подкомпетенции ОПК-2.ФизКОАФ Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных на основе навыков выполнения физического эксперимента по квантовой оптике и атомной физике

Фонд оценочных средств представлен отдельными документами и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

Сформированность подкомпетенции ОПК 2 ФизКОАФ проверяется до промежуточной аттестации на последнем занятии лабораторного практикума.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Дисциплина изучается в течение одного семестра. Она включает:

- лекции – 1 раз в 2 недели;
- практические занятия (семинары) – 1 раз в неделю;
- лабораторные работы – 2-х часовые занятия 1 раз в 2 недели;
- консультации – 1 раз в неделю, которые проводятся лектором потока и преподавателями, ведущими практические занятия.

Посещение лекций, практических занятий и лабораторных работ является обязательным. Посещение консультаций необязательное, за исключением тех случаев,

когда преподаватель персонально приглашает студента на консультацию.

Содержание дисциплины состоит из трех модулей, которые изучаются последовательно:

- Квантовая оптика;
- Основы квантовой механики;
- Физика атома и атомного ядра.

Каждый модуль является логически завершенной частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

Для организации учебной работы студентов в начале каждого семестра предоставляются следующие учебно-методические материалы:

- план лекций и практических занятий на семестр с указанием тем лекций со ссылками на параграфы или страницы учебников и учебных пособий, содержащих соответствующий материал, темы практических занятий и номера заданий из сборников задач для решения в аудитории или самостоятельно;
- график выполнения лабораторных работ;
- график и виды контрольных мероприятий;
- список рекомендуемой учебно-методической литературы;

- рекомендуемые электронные ресурсы, включая «Электронные модули индивидуальной работы студентов» (ЭМИРС), размещенные в сети МИЭТ (<http://orioks.miet.ru/oroks-miet/srs.shtml>).

- практико-ориентированные задания на опыт деятельности, представление и защита результатов которого происходит на одном из практических занятий.

Учебно-методический комплекс содержит «Учебное задание. «Явление проникновения квантовой микрочастицы в классически запрещенную область. Туннельный эффект. Оптические аналоги явлений», предназначенное для отработки навыков самостоятельной работы, самоконтроля и помощи в выполнении индивидуальных заданий и для подготовки к докладам и презентациям».

Учебно-методический комплекс содержит «Внешний электронный ресурс», который предназначен для дополнительной самостоятельной работы, углубленного изучения учебного материала и помощи в выполнении заданий по практическим занятиям, лабораторным работам и подготовки к контрольным мероприятиям

### 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 20 баллов), рубежный контроль (в сумме до 5 баллов), выполнение каждой лабораторной работы (в сумме до 30 баллов), посещаемость занятий (в сумме до 7 баллов), активность в семестре (в сумме до 8 баллов) и итоговое мероприятие в форме зачёта с оценкой (до 30 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету.

Структура и график контрольных мероприятий приведены в журнале успеваемости на ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>).

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

| Сумма баллов | Оценка |
|--------------|--------|
| Менее 50     | 2      |
| 50 – 69      | 3      |
| 70 – 85      | 4      |
| 86 – 100     | 5      |

**Разработчик:**

Доцент Института ФПМ, кандидат т.н.



/ Т.В. Морозова /

Рабочая программа дисциплины «Физика. Квантовая оптика. Атомная физика» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», направленности (профилю) «Проектирование радиоинформационных систем» разработана в Институте ФПМ и утверждена на заседании Ученого Совета института 30 июля 2024 года, протокол № 5

Директор Института ФПМ



/Н.И. Боргардт/

**Лист согласования**

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК



/ И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки



/ Т.П. Филиппова /