

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)

Физико-математический факультет
Кафедра общей физики

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

«Физика атомов и атомных явлений»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.16**

Направление подготовки: **28.03.02 Наноинженерия**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **Плазменные нанотехнологии**

Виды профессиональной деятельности: **научно-исследовательская и инновационная; проектно-конструкторская и проектно-технологическая; организационно-управленческая**

Разработчик доцент кафедры общей физики, к.ф.-м.н. О.А.Петрова

Казань 2017 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Изучение основных физических явлений и идей в физике атома и атомных явлений; овладение основными понятиями и законами современной атомной физики, а также методами физического исследования.

Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение основных явлений и законов физика атома и атомных явлений;
- освоение умений самостоятельно получать знания при изучении научной литературы;
- расширение, углубление и закрепление теоретических знаний и сочетание теории с практикой достигается при выполнении практических занятий в учебных лабораториях кафедры.

Формируемые компетенции

| Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) | Уровни освоения составляющих компетенций | | |
|---|---|--|--|
| | Пороговый | Продвинутый | Превосходный |
| ОПК-1– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования | | | |
| Знание -основных физических явлений, законов и теорий в физике атома и атомных явлений | Знание основных законов квантовой механики и их применение к физике атома | Знание основных экспериментальных фактов и формул физики атома и их теоретическое объяснение | Знание основных экспериментальных фактов физики атома, вывод основных формул и их физический смысл |
| Умение - применять законы квантовой механики для объяснения явлений в физике атома | Умение применять основные принципы квантовой механики при объяснении основных свойств атома | Умение применять основные принципы квантовой механики для объяснения экспериментов в физике атома и основных свойств атома | Умение применять основные принципы квантовой механики для объяснения экспериментов в атомной физике и строения атома и атомных явлений |
| Владение - основными экспериментальными методами решения задач атомной физики | Владение информацией об основных экспериментальных методах решения задач атомной физики | Владение типовыми экспериментальными методами решения задач атомной физики | Владение основными экспериментальными методами решения задач атомной физики |
| ПК-6- способность в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) | | | |

| | | | |
|---|--|---|--|
| Знание - основных методов экспериментального решения задач атомной физики | Знание простейших методов экспериментального решения задач атомной физики | Знание типовых методов экспериментального решения задач атомной физики | Знание методов экспериментальног о решения задач атомной физики |
| Умение - применять экспериментальные методы решения задач атомной физики на практике | Умение применять простейшие экспериментальные методы решения задач атомной физики на практике | Умение применять типовые экспериментальные методы решения задач атомной физики на практике | Умение применять экспериментальные методы решения задач атомной физики на практике |
| Владение - навыками проведения экспериментов по физике атомов | Владение простейшими навыками проведения экспериментов по физике атома и атомных явлений | Владение основными навыками проведения экспериментов по физике атома и атомных явлений | Владение навыками проведения экспериментов по физике атома и атомных явлений |

3. Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Распределение фонда времени по видам занятий

| Наименование раздела и темы | Всего часов | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы) | | | | Коды составляющ их компетенци й | Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств) |
|-----------------------------|--|---|-----------|----------|-----------|---|--|
| | | лекции | лаб. раб. | пр. зан. | сам. раб. | | |
| <i>Раздел 1.</i> | Экспериментальные основы физики атома и атомных явлений | | | | | | <i>ФОС ТК-1 тесты</i> |
| Тема 1.1. | 11 | 1 | | | 5 | ОПК-1.3 | Текущий контроль |
| Тема 1.2. | 17 | 1 | 6 | | 5 | ОПК-1.3; ПК- 6.У | Текущий контроль |
| Тема 1.3. | 18 | 2 | 6 | | 5 | ОПК-1.3; ПК- 6.У | Текущий контроль |
| Тема 1.4. | 12 | 2 | | | 5 | ОПК-1; ПК- 6.В | Текущий контроль |
| | 38 | 6 | 12 | | 20 | | <i>ФОС ТК-1 тесты</i> |
| <i>Раздел 2.</i> | Квантовая механика в теории атома и атомных явлений | | | | | | <i>ФОС ТК-2 тесты</i> |

| | | | | | | | |
|-----------------|-----|----|----|--|----|---------------------|--------------------------|
| Тема 2.1. | 18 | 2 | 6 | | 6 | ОПК-1.3; ОПК-1.У | Текущий контроль |
| Тема 2.2. | 24 | 2 | 12 | | 6 | ОПК-1.3; ПК-6.3 | Текущий контроль |
| Тема 2.3. | 18 | 2 | 6 | | 6 | ОПК-1.3; ПК-6.3 | Текущий контроль |
| Тема 2.4. | 12 | 2 | | | 6 | ОПК-1.3; ОПК-1.В | Текущий контроль |
| Тема 2.5. | 7 | 2 | | | 5 | ОПК-1.3; ОПК-1.У | Текущий контроль |
| Тема 2.6. | 7 | 2 | | | 5 | ОПК-1.3 | Текущий контроль |
| | 70 | 12 | 24 | | 34 | | ФОС <i>ТК-2</i> тесты |
| Экзамен (зачет) | 36 | | | | 36 | | ФОС <i>ПА</i> |
| ИТОГО: | 144 | 18 | 36 | | 90 | | |

2.2 Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Экспериментальные основы физики атома и атомных явлений

Тема 1.1. Определение удельного заряда микрочастиц. [1, стр.6-27].

Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле. Определение удельного заряда электрона . Опыт Милликена . Метод Томсона. Метод парабол. Масс-спектрографы. Определение удельного заряда ионов. Ускорители заряженных частиц.

Тема 1.2. Квантовая природа излучения. [1, стр.28-54].

Излучение абсолютно черного тела. Формула Релея-Джинса . Формула Планка. Фотон. Фотоэффект. Формула Эйнштейна. Экспериментальное определение постоянной Планка. Коротковолновая граница рентгеновского излучения. Эффект Комптона.

Тема 1.3. Строение атома и теория Бора. [1, стр.55-75].

Опыты Резерфорда. Спектры атомов. Комбинационный принцип Ритца. Теория атома водорода по Бору. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора. Опыты Франка и Герца.

Тема 1.4. Волновые свойства электрона. [1, стр.75-89].

Гипотеза де-Бройля. Дифракция электронов. Опыты Дэвиссона и Джермера. Физический смысл волны де Бройля. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шредингера.

Раздел 2. Квантовая механика в теории атома и атомных явлений

Тема 2.1. Атом водорода в квантовой механике. [2, стр.93-104].

Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантовые числа. Распределение электронов по состояниям в атоме водорода. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона. Опыты Штерна и Герлаха.

Тема 2.2. *Механический и магнитный моменты одноэлектронного атома.* [2, стр.104-110].

Спин электрона. Полный механический и магнитный моменты электрона. Обозначения состояний одноэлектронного атома. Правила отбора.

Тема 2.3. *Механический и магнитный моменты многоэлектронного атома.* [2, стр.110-118].

LS- связь и J-J связь. Механический и магнитный моменты многоэлектронного атома. Обозначения состояний многоэлектронного атома. Правила отбора при излучении и поглощении света. Векторная модель атома.

Тема 2.4. *Атом в поле внешних сил.* [2, стр.118-122].

Влияние магнитного поля на спектры излучения атомов. Простой эффект Зеемана. Сложный эффект Зеемана.

Тема 2.5. *Многоэлектронные атомы.* [2, стр.124-131].

Принцип Паули. Теория периодической системы элементов Менделеева.

Тема 2.6. *Рентгеновские спектры. Молекула.* [2, стр.136-144].

Рентгеновские спектры. Характеристическое излучение. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.

4. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1. Основная литература

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 384 с.
— Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/708>

4.1.2. Дополнительная литература

1. **Шпольский, Эдуард Владимирович.** Атомная физика : учебник в 2-х т. / Э. В. Шпольский. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань. **Т.1** : Введение в атомную физику. - 8-е изд., стереотип. - 2010. - 560 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике). - ISBN 978-5-8114-1004-0 . - ISBN 978-5-8114-1005-7 (том 1)
2. **Шпольский, Эдуард Владимирович .** Атомная физика : учебник в 2-х т. / Э. В. Шпольский. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань. **Т.2** : Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. - 6-е изд., стереотип. - 2010. - 448 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике). - ISBN 978-5-8114-1004-0 . - ISBN 978-5-8114-1006-4 (том 2)
3. О.А.Петрова. Физика атома и атомных явлений. Учебное пособие для практических занятий – Казань, 2008.
4. О.А.Петрова. Физика атома и атомных явлений. Учебное пособие. – Казань, 2012.
5. О.А.Петрова. Физика атома и атомных явлений. Квантовая механика атома. Учебное пособие. – Казань, 2015.

4.1.3. Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

1. Методическое руководство по лабораторным работам по физике атома и атомных явлений

4.3 Основное информационное обеспечение

4.2.1 Основное информационное обеспечение

1. Петрова О.А. Физика атома и атомных явлений. [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению 28.03.02 «Наноинженерия», профиль подготовки бакалавров «Плазменные нанотехнологии» ФГОСЗ (физ-мат.ф-Нано) / КНИТУ-КАИ, Казань, 2016.- Доступ по логину и паролю. URL: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=45483_1&course_id=8081_1

4.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

1. Видеолекции и открытые образовательные материалы Физтеха.
<http://lectoriy.mipt.ru/lecture/Physics-Quantum-L01-Tsipenuk-130903.04>
<http://lectoriy.mipt.ru/lecture/Physics-Solidstate-L01-Raevskiy-130211.01>
2. Образовательный сайт «Элементы большой науки»
<http://elementy.ru/>

4.3 Кадровое обеспечение

4.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области *физика* и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области *физика атомов и атомных явлений* и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению *физика атома и атомных явлений*, выполненных в течение трех последних лет.

4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в области *физики атома и атомных явлений* на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное повышение квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее области *физики атома и атомных явлений*, либо в области педагогики.

4.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В табличной форме указывается наименование основных и специализированных учебных лабораторий/аудиторий/кабинетов с перечнем специализированной мебели и технических средств обучения, средств измерительной техники и др., необходимых для освоения заданных компетенций.

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

| Наименование раздела (темы) дисциплины | Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса (с указанием номера аудитории и учебного здания) | Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения | Количество единиц |
|--|--|---|-------------------|
| для лекционных занятий: | 2 уч. зд. Ауд.230 | компьютер, интерактивная доска, маркерная доска, мультимедийный проектор | 1;1;1;1 |
| Для лабораторных занятий: | 2 уч.зд. Ауд.302 лаборатория физики атома | Лабораторные установки по физике атома и атомных явлений | 4 |

| | | | |
|----------------------------|-----------------------|---|----|
| для самостоятельной работы | читальн. зал 8 уч.зд. | Компьютеры с установленным ПО: - операционная система Windows; - пакет приложений MS Office; - антивирусная программа KasperskyEndpointSecurity; и подключением к сети в Интернет | 12 |
|----------------------------|-----------------------|---|----|

Лицензионное программное обеспечение, установленное на всех компьютерах:

- операционная система Windows;
- пакет приложений MS Office;
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security;