

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|



УТВЕРЖДЕНО

решили Ученого совета факультета математики, информационных и авиационных технологий
21 05 2024г., протокол № 5/24
Председатель Волков М.А.
21 05 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|------------|---|
| Дисциплина | Дополнительные главы физики |
| Факультет | Инженерно-физический факультет высоких технологий |
| Кафедра | Кафедра физических методов в прикладных исследованиях |
| Курс | 1 - очная форма обучения |

Направление (специальность): 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Направленность (профиль/специализация): Безопасность открытых информационных систем

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

| ФИО | КАФЕДРА | Должность, ученая степень, звание |
|---------------------------|---|---|
| Наседкина Юлия Федоровна | Кафедра физических методов в прикладных исследованиях | Доцент, Кандидат физико-математических наук |
| Костишко Борис Михайлович | Кафедра физических методов в прикладных исследованиях | Профессор, Доктор физико-математических наук, Профессор |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

Цель дисциплины - изучение разделов физики «Электродинамика» и «Квантовая механика»

Формирование у студентов картины физического мира, теоретических и практических знаний, умений и навыков исследований физических процессов; создание теоретической и практической базы данных для освоения следующих курсов.

Задачи освоения дисциплины:

Основными *задачами* учебной дисциплины «Дополнительные главы физики» являются:

-научить студентов правильно формулировать физические идеи, количественно ставить и решать физические задачи, оценивать порядок физических величин;

-сформировать у студентов определенные навыки экспериментальной работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Дополнительные главы физики» относится к числу дисциплин блока Б1.О.1, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-4.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Электроника и схемотехника, Организация электронно вычислительных машин и вычислительных систем, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Код и наименование реализуемой компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций |
|--|--|
| ОПК-4 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности; | <p>знать: основные принципы и законы физики, их математическое выражение; границы применимости физических моделей и гипотез; основные физические явления, методы их наблюдения и экспериментального исследования; основные методы измерения физических величин, простейшие методы обработки результатов эксперимента и основные физические приборы</p> <p>уметь: правильно планировать эксперимент так, чтобы точность</p> |

| Код и наименование реализуемой компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций |
|--|---|
| | измерений соот-ветствовала поставленной цели; учитывать возможность систематических ошибок и принимать меры для их устранения; анализировать результаты эксперимента и делать правильные выводы; оценивать точность окончательного результата; вести запись измерений и расчетов аккуратно, ясно и кратко владеть: навыками правильного планирования эксперимента так, чтобы точность измерений соответствовала поставленной цели; способностью видеть систематические ошибки и принимать меры для их устранения; анализировать результаты эксперимента и делать правильные выводы; оценивать точность окончательного результата |
| ОПК-4 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности; | знать: уметь: владеть: |

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 2 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 72 часа

Форма обучения: очная

| Вид учебной работы | Количество часов (форма обучения <u>очная</u>) | |
|---|---|---|
| | Всего по плану | В т.ч. по семестрам |
| | | 2 |
| 1 | 2 | 3 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП | 64 | 64 |
| Аудиторные занятия: | 64 | 64 |
| Лекции | 32 | 32 |
| Семинары и практические занятия | 16 | 16 |
| Лабораторные работы, практикумы | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа | 8 | 8 |
| Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов) | Тестирование, Оценивание реферата, Устный опрос | Тестирование, Оценивание реферата, Устный опрос |
| Курсовая работа | - | - |
| Виды промежуточной аттестации | Зачёт | Зачёт |

| Вид учебной работы | Количество часов (форма обучения <u>очная</u>) | |
|---------------------------|---|---------------------|
| | Всего по плану | В т.ч. по семестрам |
| | | 2 |
| 1 | 2 | 3 |
| (экзамен, зачет) | | |
| Всего часов по дисциплине | 72 | 72 |

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний |
|---|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|---|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | |
| | | Лекции | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Раздел 1. Квантовая физика | | | | | | | |
| Тема 1.1. Макро и микромир | 6 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | Тестирование, Устный опрос, Оценивание реферата |
| Тема 1.2. Квантовая модель атома | 6 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | Тестирование, Устный опрос, Оценивание реферата |
| Тема 1.3. Основы квантовой механики | 9 | 3 | 4 | 2 | 0 | 0 | Тестирование, Устный опрос, Оценивание реферата |
| Тема 1.4. Тема 4. Соотношение неопределенностей Гейзенберга | 6 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | Устный опрос, Оценивание реферата |

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний |
|---|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | |
| | | Лекции | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Тема 1.5. Тема 5. Решения уравнения Шредингера для простейших систем | 9 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | Тестирование, Оценивание реферата |
| Тема 1.6. 6. Вращательное движение | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | Оценивание реферата |
| Тема 1.7. 7. Атомы | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | Оценивание реферата |
| Тема 1.8. 8. Приближенные и численные методы в квантовой механике | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | Оценивание реферата |
| Тема 1.9. Тема 9. АТОМЫ ВО ВНЕШНИХ ПОЛЯХ | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Оценивание реферата |
| Тема 1.10. Тема 10. Квантовая статистика | 6 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | Оценивание реферата |
| Тема 1.11. 11. Молекулы | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | Оценивание реферата |
| Тема 1.12. Тема 12. ТВЕРДОЕ ТЕЛО | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | Оценивание реферата |
| Тема 1.13. Тема 13. В ЗАИМОДЕ | 6 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | Тестирование, Оценивание |

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний |
|--|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | |
| | | Лекции | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ЙСТВИЕ И ЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ | | | | | | | е реферата |
| Тема 1.14. Тема 14. МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ КВАНТОВЫЕ ЭФФЕКТЫ | 6 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | Оценивание реферата |
| Тема 1.15. Тема 15. АТОМНОЕ ЯДРО | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Оценивание реферата |
| Тема 1.16. Тема 16. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Оценивание реферата |
| Итого подлежит изучению | 72 | 32 | 16 | 16 | 0 | 8 | |

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний | |
|--------------------------------|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|--|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | | |
| | | Лекции | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Итого подлежит изучению | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Квантовая физика

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

Тема 1.1. Макро и микромир

Тема 1. .МАКРО- и МИКРОМИР. Квантовый характер явлений в микромире. Развитие квантово-механических представлений. Гипотеза Планка о квантовом характере излучения. Постоянная Планка. Фотоны.

Тема 1.2. 2.Квантовая модель атома

Тема 2. КВАНТОВАЯ МОДЕЛЬ АТОМА. Постулаты Бора. Спектр излучения атома водорода. Опыты Франка и Герца. Волновые свойства частиц. Волны Де-Бройля. Волновая функция.

Тема 1.3. 3.Основы квантовой механики

Тема 3.ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ. Физические величины и операторы. Гамильтониан. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Представление Гейзенберга.

Тема 1.4. Тема 4. Соотношение неопределенностей Гейзенберга

Тема 4. СООТНОШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ. Понятие измерения в квантовой механике. Уравнения квантовой механики и уравнения Ньютона. Квантовая механика и оптика.

Тема 1.5. Тема 5.Решения уравнения Шредингера для простейших систем

Тема 5. РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА ДЛЯ ПРОСТЕЙШИХ СИСТЕМ. Частица в потенциальной яме. Уровни энергии гармонического осциллятора. Отражение и пропускание частиц потенциальными барьерами. Туннелирование

Тема 1.6. 6. Вращательное движение

6. ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ. Оператор момента импульса. Собственные функции и уровни энергии ротора. Спин.

Тема 1.7. 7. Атомы

Тема 7. Атомы. Уравнение Шредингера для частицы в центральном поле. Квантовые числа. Многоэлектронные атомы. Периодическая система Менделеева. Оптические и рентгеновские спектры атомов. Тонкая структура уровней. Вероятности переходов между уровнями.

Тема 1.8. 8. Приближенные и численные методы в квантовой механике

Тема 8. ПРИБЛИЖЕННЫЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. Теория возмущений. Вариационный метод. Метод ВКБ. Метод Хартри-Фока. Вычисление спектров атомов с использованием ЭВМ.

Тема 1.9. Тема 9. АТОМЫ ВО ВНЕШНИХ ПОЛЯХ

Тема 9. АТОМЫ ВО ВНЕШНИХ ПОЛЯХ. Эффект Штарка. Эффект Зеемана. Атомы в

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

переменном электрическом поле. Лазерная спектроскопия атомов.

Тема 1.10. Тема 10. Квантовая статистика

Тема 10. КВАНТОВАЯ СТАТИСТИКА. Распределение Бозе и Ферми. Термодинамические функции идеального газа. Расчет методом Монте-Карло.

Тема 1.11. 11. Молекулы

Тема 11. МОЛЕКУЛЫ. Ионные и ковалентные связи. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Комбинационное рассеяние.

Тема 1.12. Тема 12. ТВЕРДОЕ ТЕЛО

Тема 12. ТВЕРДОЕ ТЕЛО. Молекулярные, ионные и ковалентные кристаллы. Кристаллическая решетка. Зонный спектр электронов. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Оптические и магнитные свойства твердых тел. Элементарные возбуждения в твердом теле. Твердое тело как идеальный газ квазичастиц. Экситоны, плазмоны, магноны

Тема 1.13. Тема 13. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ

Тема 13. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ. Индуцированные и спонтанные переходы. Квантовые генераторы излучения.

Тема 1.14. Тема 14. МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ КВАНТОВЫЕ ЭФФЕКТЫ

Тема 14. МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ КВАНТОВЫЕ ЭФФЕКТЫ. Ферми- и Бозе-жидкости, сверхтекучесть, сверхпроводимость, эффект Джозефсона.

Тема 1.15. Тема 15. АТОМНОЕ ЯДРО

Тема 15. АТОМНОЕ ЯДРО. Классическая и квантовая модели ядер. Радиоактивность. Эффект Мессбауэра. Деление и синтез

Тема 1.16. Тема 16. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Тема 16. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ. Сильные и слабые взаимодействия. Кварки.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1.2. 2. Квантовая модель атома

Вопросы к теме:

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

Очная форма

1. Квантовый характер излучения. Формула Планка. Фотоны.
2. Постулаты Бора. Спектр излучения атома водорода.
3. Волновая функция. Гамильтониан. Уравнение Шредингера.
4. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Тема 2.3. 3. Основы квантовой механики

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Колебания различной физической природы. Гармонические колебания в колебательном контуре. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. Метод векторных диаграмм.
2. Сложение гармонических колебаний. Биения. Разложение Фурье. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Декремент затухания. Вынужденные колебания. Резонансы токов и напряжений. Мощность в цепи переменного тока.
3. Условие квазистационарности. Типы волновых процессов. Волновое уравнение. Шкала электромагнитных волн.
4. Волновая функция.
5. Гамильтониан.
6. Уравнение Шредингера.
7. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
8. Решения уравнения Шредингера для простейших систем. Частица в потенциальной яме; потенциальный барьер. Туннелирование

Тема 3.4. Тема 4. Соотношение неопределенностей Гейзенберга

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Соотношение неопределенностей Гейзенберга и предел точности измерений
2. Квантовые наблюдаемые величины. Энергия - время, координата - импульс
3. Соотношение неопределенностей и корпускулярно-волновой дуализм

Тема 4.5. Тема 5. Решения уравнения Шредингера для простейших систем

Вопросы к теме:

Очная форма

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

1. Гармонический осциллятор.
2. Решения уравнения Шредингера для простейших систем. Частица в потенциальной яме; потенциальный барьер.
3. Туннелирование.
4. Оператор момента импульса. Спин.
5. Частица в центральном поле. Атомы. Квантовые числа. Спектры

Тема 5.10. Тема 10. Квантовая статистика

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Оператор момента импульса. Спин.
2. Частица в центральном поле. Атомы. Квантовые числа. Спектры.
3. Элементы квантовой статистики.
4. Распределения Бозе и Ферми. Функции идеального газа.

Тема 6.14. Тема 14. МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ КВАНТОВЫЕ ЭФФЕКТЫ

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Элементы квантовой статистики. Распределения Бозе и Ферми. Функции идеального га-за.
2. Элементы физики твердого тела. Кристаллическая решетка. Зонная структура.
3. Запрещенная зона. Электрические и оптические свойства металлов, диэлектриков и полупроводников.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Лабораторная работа 1. Эффект Комптона.

Цели: Цель работы: знакомство с моделями электромагнитного излучения и их использованием при анализе процесса рассеяния рентгеновского излучения на веществе. Экспериментальное определение комптоновской длины волны электрона.

Содержание: Содержание работы: Измерение комптоновской длины волны электрона при разных углах рассеяния рентгеновского излучения на веществе. Экспериментальное определение комптоновской длины волны электрона.

Результаты: Комптоновская длина волны электрона

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10541>

Лабораторная работа 2. Опыт Франка и Герца.

Цели: Цель: изучение процесса возбуждения атомов металла электронами, измерение первого

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

потенциала возбуждения.

Содержание: Содержание работы: изучение процесса возбуждения атомов криптона электронами, измерение первого, второго потенциалов возбуждения.

Результаты: Значение потенциала возбуждения криптона

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10541>

Лабораторная работа 3. Фотоэффект

Цели: Цель работы: изучение основных законов внешнего фотоэффекта на основе измерения световой и вольт-амперной характеристик вакуумного фотоэлемента.

Содержание: Содержание работы: построение световой и вольт-амперной характеристик вакуумного фотоэлемента для нескольких светофильтров. Определение работы выхода и задерживающего потенциала материала катода

Результаты: Определение работы выхода и задерживающего потенциала материала катода

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10541>

Лабораторная работа 4. Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга.

Цели: Цель: провести калибровку спектрометра, исследовать спектр атомарного водорода и неона, вычислить постоянную Ридберга.

Содержание: Содержание работы: провести калибровку спектрометра, исследовать спектр атомарного водорода и неона, вычислить постоянную Ридберга.

Результаты: калибровка спектрометра, исследовать спектр атомарного водорода и неона, вычислить постоянную Ридберга.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10541>

Лабораторная работа 5. Изучение законов теплового излучения.

Цели: Цель работы: экспериментальное исследование законов теплового излучения

Содержание: Содержание работы: экспериментальное исследование законов Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина теплового излучения. Построение временных зависимостей сопротивления термодатчиков для разных комбинаций темных и светлых поверхностей

Результаты: Построение временных зависимостей сопротивления термодатчиков для разных комбинаций темных и светлых поверхностей

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10541>

Лабораторная работа 6. Определение работы выхода электронов из металла.

Цели: Цель и содержание работы: построение и изучения вольт-амперной характеристики двухэлектродной лампы (диода), исследование зависимости плотности тока насыщения термоэлектронной эмиссии от температуры катода и определение работы выхода электрона из вольфрама методом прямых Ричардсона.

Содержание: Цель и содержание работы: построение и изучения вольт-амперной характеристики двухэлектродной лампы (диода), исследование зависимости плотности тока насыщения термоэлектронной эмиссии от температуры катода и определение работы выхода электрона из вольфрама методом прямых Ричардсона.

Результаты: Цель и содержание работы: построение и изучения вольт-амперной характеристики двухэлектродной лампы (диода), исследование зависимости плотности тока насыщения термоэлектронной эмиссии от температуры катода и определение работы выхода электрона из вольфрама методом прямых Ричардсона.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10541>

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Темы рефератов

Тема 1. Планетарная модель атома История открытий в области строения атомного ядра. Развитие исследований радиоактивного излучения Квантовая модель атома Резерфорда – Бора. Открытие атомного ядра. Теория Резерфорда.

Тема 2. Постулаты Бора. Энергетические уровни атома водорода. Основы квантовой механики. Спектры, спонтанное и вынужденное излучение. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц, изотопы.

Тема 3. Линейчатые спектры и закономерности в них. Анализ боровской теории атомного водорода. Сущность корпускулярно-волнового дуализма. Принцип неопределенностей Гейзенберга.

Тема 4. Принцип неопределенностей Гейзенберга в двух формулировках. Применение принципа неопределенностей к различным явлениям

Тема 5. Квантовая механика наносистем. Квантоворазмерные эффекты в наносистемах

Тема 6. Волновая функция в уравнении Шрёдингера Квантовые числа Эффект Зеемана Эффект Штарка

Тема 7. Методы естественнонаучных исследований. Концепции современного естествознания Свойства и классификации элементарных частиц

Тема 8. Влияние новых теоретических идей и экспериментальных данных 20 века на представления о строении атомного ядра. История открытий в области строения атомного ядра: теории Томсона, Резерфорда-Бора, протонно-нейтронная модель. Открытие радиоактивности. Явление расщепления ядра. Энергия связи нуклона. Дефект массы, ядерные силы, гамма-излучение, альфа- и бета-распад. Ядерные реакции

Тема 9. Испускательная и поглощательная способности для всех тел. Понятие абсолютно черного тела. Законы Киргофа, Стефана-Больцмана и Вина Ультрафиолетовая катастрофа Формулировка гипотезы квантов энергии. Опыт Девиссона и Джермера

Тема 10. Понятие о квантовых статистиках. Фермионы и бозоны Принцип запрета Паули Периодическая таблица Д.И. Менделеева

Тема 11. Оптические квантовые генераторы. Спонтанное и вынужденное излучение Трёхуровневая схема генерации излучения. Свойства лазерного излучения Стоксовы и антистоксовы спутники

Тема 12. Зонная теория твердых тел. Механизмы проводимости Адиабатическое приближение. Самосогласованное поле Металлы, диэлектрики, полупроводники Полупроводниковые диоды и транзисторы

Тема 13. Трансцендентные уравнения Метод квазиклассического приближения Функция Грина для одномерного уравнения Шрёдингера

Тема 14. Эффект Штарка. Эффект Зеемана. Атомы в переменном электрическом поле. Лазерная спектроскопия атомов.

Тема 15. Уравнение Шредингера для частицы в центральном поле. Квантовые числа. Многоэлектронные атомы. Периодическая система Менделеева. Оптические и рентгеновские спектры атомов. Тонкая структура уровней. Вероятности переходов между уровнями.

Тема 16. Ионные и ковалентные связи. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Комбинационное рассеяние Метод ЭПР

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф – Рабочая программа дисциплины | | |

1. 1. Экспериментальные обоснования квантовой теории. опыты Резерфорда и Франка-Герца. Энергетические спектры атомов. Комбинационный принцип Ритца.

2. 2. Фотоэффект. Фотон. Красная граница фотоэффекта. Формула Планка.

3. 3. Эффект Комптона. Комптоновская длина волны электрона.

4. опыты Дэвидсона и Джермери. Дебройлевская длина волны. опыты Бибермана, Сушкина и Фабриканта. Структура атома по Бору. Постулаты Бора

5. 1. Основные положения квантовой механики.

6. Вероятностное описание состояний физических систем.

7. Волновая функция. Условие нормировки.

8. Принцип суперпозиции.

9. 1. Операторы. Собственные значения операторов. Дискретный и непрерывный спектр собственных значений операторов. Собственные функции. Условие ортонормировки волновых функций. Среднее значение.

10. 2. Транспонированный и эрмитовый оператор. Сложение и умножение операторов. Обратный оператор. Дифференцирование операторов по времени.

11. 3. Операторы важнейших физических величин: координаты, импульса, потенциальной и кинетической энергии, момента импульса

12. 1. Гамильтониан. Стационарные состояния. Основное состояние системы.

13. 2. Матрицы. Матричный элемент перехода. Частота перехода. Правило умножения матриц.

14. 3. Уравнение Шредингера. Основные свойства уравнения Шредингера. Плотность потока.

15. 1. Принцип неопределенности. Обоснование стабильности атома.

16. Соотношение неопределенностей в операторном представлении.

17. 1. Уравнение Шредингера. Основные свойства уравнения Шредингера. Плотность потока.

18. 2. Общие свойства одномерного движения. Осцилляционная теорема.

19. 3. Бесконечная потенциальная яма.

20. 4. Конечная потенциальная яма.

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

21. 5. Конечный потенциальный барьер. Коэффициенты прохождения и отражения. Инфинитное движение в поле прямоугольной потенциальной ямы.

22. Оператор момента импульса. Спин.

23. Частица в центральном поле. Атомы. Квантовые числа. Спектры.

24.

25. Частица в центральном поле. Атомы. Квантовые числа. Спектры.

26. Теория возмущений.

27. Вариационный метод.

28. Метод ВКБ.

29. Метод Хартри-Фока.

30. Вычисление спектров атомов с использованием ЭВМ.

31. Эффект Штарка.

32. Эффект Зеемана.

33. Атомы в переменном электрическом поле.

34. Лазерная спектроскопия атомов.

35. Элементы квантовой статистики. Распределения Бозе и Ферми. Функции идеального газа.

36. Ионные и ковалентные связи.

37.

38. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Комбинационное рассеяние.

39. Молекулярные, ионные и ковалентные кристаллы. Кристаллическая решетка.

40.

41. Зонный спектр электронов. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Оптические и магнитные свойства твердых тел. Элементарные возбуждения в твердом теле.

42.

43. Твердое тело как идеальный газ квазичастиц. Экситоны, плазмоны, магноны.
- 44.
45. Индуцированные и спонтанные переходы. Квантовые генераторы излучения.
46. Ферми- и Бозе-жидкости, сверхтекучесть, сверхпроводимость, эффект Джозефсона.
47. Классическая и квантовая модели ядер. Радиоактивность.
48. Эффект Мессбауэра. Деление и синтез.
49. Сильные и слабые взаимодействия. Кварки.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

| Название разделов и тем | Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др). | Объем в часах | Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.) |
|--|--|---------------|---|
| Раздел 1. Квантовая физика | | | |
| Тема 1.6. 6. Вращательное движение | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 2 | Оценивание реферата |
| Тема 1.10. Тема 10. Квантовая статистика | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 2 | Оценивание реферата |

| Название разделов и тем | Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др). | Объем в часах | Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.) |
|----------------------------------|--|---------------|---|
| Тема 1.11. 11. Молекулы | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 2 | Оценивание реферата |
| Тема 1.12. Тема 12. ТВЕРДОЕ ТЕЛО | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 2 | Оценивание реферата |

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Давыдков Владимир Викторович. Физика: механика, электричество и магнетизм : учебное пособие для вузов / В.В. Давыдков ; В. В. Давыдков. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 169 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/515356> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-05013-4 : 609.00. / .— ISBN 0_497514
2. Костишко, Б. М. Электродинамика : учеб. пособие / Б. М. Костишко, Ю. Ф. Наседкина, Р. В. Гурина. - Ульяновск : УлГУ, 2017. - 230 с. / .— ISBN 3_18231
3. Костишко Борис Михайлович. Квантовая физика : учебное пособие : в 2 ч. Часть 2 : Классические задачи квантовой теории / Б.М. Костишко, Ю. Ф. Наседкина, Р. В. Гурина ; Ульян. гос. ун-т. - Ульяновск : УлГУ, 2022. - 62 с. : ил. / .— ISBN 1_259175
4. Костишко Борис Михайлович. Квантовая физика : учебное пособие : в 2 ч. Часть 1 : Основы квантовой механики / Б.М. Костишко, Ю. Ф. Наседкина, Р. В. Гурина ; Ульян. гос. ун-т. - Ульяновск : УлГУ, 2021. - 115 с. : ил. / .— ISBN 1_256189

дополнительная

1. Бордовский Геннадий Алексеевич. Общая физика в 2 т. Том 2 : Учебное пособие для вузов / Г.А. Бордовский, Э.В. Бурсиан. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 299 с. - (Высшее образование). - <https://urait.ru/bcode/473350>. -

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

<https://urait.ru/book/cover/EB2718D0-3CB6-4B05-A442-F5AEACD0DB01>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-05452-1 : 709.00. / .— ISBN 0_301031

2. Кравченко, Н. С. Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме : учебное пособие / Н. С. Кравченко, О. Г. Ревинская ; Н. С. Кравченко, О. Г. Ревинская. - Томск : Томский политехнический университет, 2017. - 120 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 14.05.2024 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/84019.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-4387-0779-0. / .— ISBN 0_147871

3. Кравченко Николай Юрьевич. Физика : Учебник и практикум для вузов / Н.Ю. Кравченко. - Москва : Юрайт, 2021. - 300 с. - (Высшее образование). - <https://urait.ru/bcode/469568>. - <https://urait.ru/book/cover/F814D3FF-16C4-4CA6-AD6C-C2ADA6DDF9FF>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-01027-5 : 889.00. / .— ISBN 0_302693

4. Трофимова Таисия Ивановна. Руководство к решению задач по физике : Учебное пособие для вузов / Т.И. Трофимова. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 265 с. - (Высшее образование). - <https://urait.ru/bcode/468399>. - <https://urait.ru/book/cover/0107A1F8-BC47-4D96-8D9D-2DAE4FE5FA46>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-9916-3429-8 : 639.00. / .— ISBN 0_270832

учебно-методическая

1. Наседкина Ю. Ф. Квантовая оптика : учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Ю. Ф. Наседкина, Б. М. Костишко ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. физ. методов в прикл. исслед. - Ульяновск : УлГУ, 2017. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,28 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_34338.

2. Наседкина Ю. Ф. Электричество и магнетизм : учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов и выполнения лабораторных работ / Ю. Ф. Наседкина ; УлГУ, ИФФВТ. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,73 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_38778.

3. Костишко Б. М. Дополнительные главы физики : методические указания для самостоятельной работы студентов специальностей 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем Специализация – безопасность открытых информационных систем и 10.05.01 Компьютерная безопасность Специализация - математические методы защиты информации / Б. М. Костишко, Ю. Ф. Наседкина ; Ульян. гос. ун-т. - 2023. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/15456>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_520155.

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника
- Установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца.ФПК-02
- Установка для излучения внешнего фотоэффекта. ФПК-10
- Установка для излучения спектра атома водорода ФПК-09 со спектрометром СУ-1
- Прибор "Гистерезис"
- Установка для демонстрации излучения темного и светлого тела при одной температуре.ФДСВ-06
- Прибор "Индуктивность"
- Установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца.ФПК-02
- Установка для излучения внешнего фотоэффекта. ФПК-10
- Установка для излучения спектра атома водорода ФПК-09 со спектрометром СУ-1
- Прибор "Гистерезис"
- Установка для демонстрации излучения темного и светлого тела при одной температуре.ФДСВ-06
- Прибор "Индуктивность"

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

| | | |
|-------------|---|---------------------------|
| Разработчик | Доцент Кандидат физико-математических наук | Наседкина Юлия Федоровна |
| | Профессор, Доктор физико-математических наук, Профессор | Костишко Борис Михайлович |
| | Должность, ученая степень, звание | ФИО |