

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**И.о. декана инженерно-физического  
факультета**

 **/Алиева М.Ф.**

**« 16 » марта 2021 г.**



## **Рабочая программа дисциплины**

### **Б1.В.08 Компьютерные методы физики**

**Направление подготовки 03.03.02 Физика**

**Направленность: Фундаментальная физика**

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Майкоп, 2021

Факультет: Инженерно-физический

Кафедра: Теоретической физики

Составитель (разработчик) программы: д.ф.-м.н., доцент Тлячев В.Б.



Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры теоретической физики,  
протокол № 8 от «16» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., доцент Тлячев В.Б.



Согласовано:

Председатель УМК факультета: ст. преподаватель Плисенко О.А.



## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Пояснительная записка.....   | 4  |
| 1. Цели и задачи дисциплины (модуля) .....   | 4  |
| 2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы .....   | 6  |
| 3. Содержание дисциплины (модуля) .....  | 7  |
| 4. Самостоятельная работа обучающихся .....  | 7  |
| 5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля) .....   | 10 |
| 6. Образовательные технологии .....  | 12 |
| 7. Методические рекомендации по дисциплине (модулю) .....  | 13 |
| 8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными<br>возможностями здоровья и инвалидов ..... | 16 |
| 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) .....   | 17 |
| 10. Лист регистрации изменений.....  | 19 |

## **Пояснительная записка**

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность Фундаментальная физика.

Дисциплина «Компьютерные методы физики» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и прохождения практик: дифференциальные уравнения, линейные и нелинейные уравнения физики, механика, молекулярная физика, электромагнетизм, квантовая теория, ознакомительные практики 1 и 2, технологическая практика 1.

Трудоемкость дисциплины: 5 з.е./ 180 ч.;

Контактная работа – 84,3 ч.:

занятия лекционного типа – 32 ч.

занятия семинарского типа (практические занятия) – 50 ч.

контроль самостоятельной работы – 2 ч.

иная контактная работа – 0,3 ч.

Самостоятельная работа – 69 ч.

контроль – 26,7 ч.

Ключевые слова: моделирование, компьютер, метод Монте-Карло, осциллятор, программа.

### **1. Цели и задачи дисциплины (модуля)**

Цель дисциплины с точки зрения компетентностного подхода состоит в формировании следующих общепрофессиональных компетенций:

– способность применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

– способность использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности (ОПК-3).

Цель дисциплины с точки зрения физического образования: углубить знания и практические навыки моделирования физических процессов и явлений с помощью современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- сформировать цельное представление о современном компьютерном моделировании при исследовании поведения различных физических систем;
- научить использовать современный математический аппарат для решения конкретных задач;
- рассмотреть основные проблемы, возникающие при моделировании известных физических систем.

Таблица 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция<br>(код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование)   | Результаты обучения   |
|-------------------------------------|---|---|
| ОПК 1                               | ОПК-1.1. Анализирует проблемы, процессы и явления в области физики, использует на практике базовые знания и методы физических исследований.   | <i>Знает:</i> основные законы физики, на основе которых анализируются проблемы, процессы и явления с помощью численных моделей.<br><i>Умеет:</i> анализировать проблемы, процессы и явления в физических системах, выявлять существенные признаки физических явлений.<br><i>Владеет:</i> навыками анализа проблем, возникающих при моделировании простейших физических систем, навыками использования на практике базовых знаний и методов физических исследований.                                     |
|                                     | ОПК-1.2. Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.                        | <i>Знает:</i> базовую терминологию компьютерного моделирования, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального (численного) исследования..<br><i>Умеет:</i> использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять математические методы при моделировании и теоретическом исследовании.<br><i>Владеет:</i> методами компьютерного моделирования, теоретического и экспериментального исследования физических систем. |
|                                     | ОПК-1.3. Определяет, оценивает и применяет возможные методы решения физико-математических задач в своей профессиональной деятельности.  | <i>Знает:</i> возможные методы решения физико-математических задач, при анализе компьютерных моделей и результатах моделирования.<br><i>Умеет:</i> определять, оценивать и применять известные аналитические и численные методы решения физико-математических задач.  |
|                                     | ОПК-1.4. Использует математический аппарат для описания, анализа теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности. | <i>Знает:</i> основные математические методы, применяемые для теоретического исследования и моделирования явлений и процессов физических систем.<br><i>Умеет:</i> применять основные математические методы при теоретическом описании и исследовании физических систем.<br><i>Владеет:</i> математическим аппаратом механики и молекулярной физики для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования физических систем.   |
| ОПК 3                               | ОПК-3.1. Использует   | <i>Знает:</i> современные информационные  |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности. Осуществляет компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере. | технологии и программные средства для моделирования поведения физических систем.<br><i>Умеет:</i> грамотно формулировать задачи, возникающие в практической деятельности для их решения с помощью компьютера, описывать формализованные поставленные задачи, осуществлять постановку и спецификацию задачи, анализировать полученные результаты.<br><i>Владеет:</i> навыками определения и вычисления погрешностей в численном эксперименте, грамотного использования физического и математического научного языка. |
|  | ОПК-3.2. Использует современные способы и средства поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных.  | <i>Знает:</i> современные способы и средства поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации.<br><i>Умеет:</i> представлять результаты компьютерного моделирования в требуемом для последующего анализа формате.<br><i>Владеет:</i> навыками использования современных программных средств для поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации.   |
|  | ОПК-3.3. Решает конкретные задачи профессиональной деятельности с помощью информационных технологий, обеспечивая информационную безопасность как при работе на компьютере, так и при работе в глобальных и локальных сетях.                               | <i>Знает:</i> компьютерные технологии, используемые для решения конкретных физических задач и методы обеспечения информационной безопасности.<br><i>Умеет:</i> решать конкретные задачи профессиональной деятельности с помощью информационных технологий, обеспечивая информационную безопасность как при работе на компьютере, так и при работе в глобальных и локальных сетях.<br><i>Владеет:</i> навыками решения конкретных задач с помощью информационных технологий.   |

## 2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Таблица 2. Объем дисциплины (модуля) общая трудоемкость: 5 з.е. / 180 ч.  
Форма обучения очная

| Виды учебной работы                              | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |  |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|--|--|
|  |             | VII                                |  |  |  |
| Общая трудоемкость дисциплины                    | 180         | 180                                |  |  |  |
| Контактная работа:                               | 84,3        | 84,3                               |  |  |  |
| занятия лекционного типа                         | 32          | 32                                 |  |  |  |
| занятия семинарского типа (практические занятия) | 50          | 50                                 |  |  |  |

|                                 |                |      |  |  |  |
|---------------------------------|----------------|------|--|--|--|
| контроль самостоятельной работы | 2              | 2    |  |  |  |
| иная контактная работа          | 0,3            | 0,3  |  |  |  |
| контроль                        | 26,7           | 26,7 |  |  |  |
| Самостоятельная работа (СР)     | 69             | 69   |  |  |  |
| Вид промежуточного контроля     | <b>экзамен</b> |      |  |  |  |

### 3. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3. Распределение часов по темам и видам учебной работы  
Форма обучения очная Семестр VII

| Номер раздела | Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)   | Объем в часах |    |    |     |                      |    |
|---------------|---|---------------|----|----|-----|----------------------|----|
|               |   | Всего         | Л  | ПЗ | КСР | Контр<br>оль+И<br>КР | СР |
| 1             | <b>Вводные примеры.</b> Гармонический осциллятор в классической и квантовой механике. Вопросы построения матмодели, исходя из различных законов и упрощений.  | 55,5          | 10 | 16 | 0,5 | 9                    | 20 |
| 2             | <b>Молекулярная динамика.</b> Микроканонический и канонический ансамбли.  | 57,5          | 10 | 16 | 0,5 | 9                    | 22 |
| 3             | <b>Метод Монте-Карло и его применение в физике.</b> Метод Монте-Карло для микроканонического ансамбля. Метод Монте-Карло для канонического ансамбля. Метод Монте-Карло для большого канонического ансамбля.<br><b>Метод функционала плотности.</b> Метод расчёта электронной структуры систем многих частиц в квантовой физике с формализмом Кона-Шэма. | 67            | 12 | 18 | 1   | 9                    | 27 |
| Итого         |   | 180           | 32 | 50 | 2   | 27                   | 69 |

### 4. Самостоятельная работа обучающихся

Цели самостоятельной работы – освоить те разделы дисциплины, которые не были затронуты в процессе аудиторных занятий, но предусмотрены рабочей программой, а также расширить границы получаемых знаний, умений и навыков (владений) в процессе дополнительного изучения отдельных тем, решении практических задач, исследования отдельных вопросов дисциплины с помощью учебно-методической литературы; подготовиться к занятиям лекционного и семинарского типа.

Таблица 3. Содержание самостоятельной работы обучающихся

| №, п/п | Вид самостоятельной работы | Разделы рабочей программы | Форма отчетности |
|--------|----------------------------|---------------------------|------------------|
| 1      | <u>Внеаудиторная:</u>      |                           | Конспекты        |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение теоретического материала по конспектам лекций; конспектирование вопросов, оговоренных на лекции, по учебной литературе;</li> <li>- выполнение домашних заданий и подготовка к практическим занятиям;</li> <li>- подготовка рефератов, докладов для выступления</li> </ul>   | 1-3  | <p>лекций, письменные и устные ответы на вопросы.</p> <p>Тексты решенных заданий и ответы на вопросы.</p> <p>Тексты рефератов, докладов, выступление с презентацией.</p> |
| 2 | <p><i>Индивидуальное домашнее задание.</i></p> <p>Написать программу, моделирующую движение линейного маятника с затуханием. На рабочем окне программы изобразить графики траектории <math>X(t)</math>, фазовой траектории <math>V(X)</math>, полной энергии <math>E(t)</math>. Исследовать движения с разными начальными условиями. (5 балла). Дополнить программу изображением движущегося маятника в режиме анимации (1 балл).</p> | <p><b>Вводные примеры.</b></p> <p>Гармонический осциллятор в классической и квантовой механике. Вопросы построения матмодели, исходя из различных законов и упрощений.</p> | <p>Математическая модель.</p> <p>Алгоритм и текст программы.</p>   |
| 3 | <p>Построить компьютерную модель вынужденных колебаний линейного маятника с затуханием. Построить резонансную кривую (3 балла).</p>   | <p><b>Вводные примеры.</b></p> <p>Гармонический осциллятор в классической и квантовой механике. Вопросы построения матмодели, исходя из различных законов и упрощений.</p> | <p>Математическая модель.</p> <p>Алгоритм и текст программы.</p> <p>Результаты компьютерного моделирования (графики и их анализ)</p>                                     |
| 4 | <p>Написать программу, моделирующую движение нелинейного маятника с затуханием. На рабочем окне программы изобразить графики траектории <math>X(t)</math>, фазовой траектории <math>V(X)</math>, полной энергии <math>E(t)</math>. Исследовать движения вблизи сепаратрисы (2 балла). Дополнить программу изображением движущегося маятника в режиме анимации (1 балл).</p>   | <p><b>Вводные примеры.</b></p> <p>Гармонический осциллятор в классической и квантовой механике. Вопросы построения матмодели, исходя из различных законов и упрощений.</p> | <p>Математическая модель.</p> <p>Алгоритм и текст программы.</p>   |
| 5 | <p>Написать программу построения зависимости распределения молекул по скоростям от температуры.</p>   | <p><b>Молекулярная динамика.</b></p> <p>Микроканонический и канонический ансамбли.</p>   | <p>Математическая модель.</p> <p>Алгоритм и текст программы.</p>   |



|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| 6 | Моделирование системы методом Метрополиса в каноническом ансамбле   | <b>Молекулярная динамика.</b><br>Микроканонический и канонический ансамбли.  | Математическая модель.<br>Алгоритм и текст программы.<br>Результаты компьютерного моделирования. |
| 7 | Провести моделирование прохождения нейтронов, сквозь пластинку.<br>(Литература: Красов В.И. Компьютерные технологии в физике. Часть 1. Компьютерное моделирование физических процессов: Учеб. пособие / В.И. Красов, И.А. Кринберг, В.Л. Паперный. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Иркутск: ИГУ, 2007. – стр. 99. <a href="http://www.fineprint.com">http://www.fineprint.com</a> ) | <b>Метод Монте-Карло и его применение в физике.</b>  | Математическая модель.<br>Алгоритм и текст программы.  |
| 8 | <i>Рефераты</i>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Примеры компьютерных методов в физических моделях, описываемых стохастическими дифференциальными уравнениями. (2 примера)</li> <li>2. Дискретные квантовые алгоритмы Монте-Карло.</li> <li>3. Использование кластерных систем для молекулярно-динамического моделирования.</li> <li>4. Моделирование профиля пучка частиц кругового сечения.</li> <li>5. Компьютерные методы в исследовании синхротронного излучения.</li> </ol> | Тексты рефератов и презентации.<br>Выступление на практических занятиях.                         |
| 9 | <i>Доклады (теория метода и модель)</i>   | 1. Квантовый гармонический осциллятор в среде.   | Текст доклада и презентация.   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | 2. Примеры компьютерного моделирования квантовых систем по методу функционала плотности. |  |
|--|--|--|--|

Самостоятельная работа взаимосвязана с аудиторной и контролируется преподавателем. На лекциях предлагаются для самостоятельного исследования некоторые задачи. На практических занятиях даются задания для самостоятельного исследования.

Каждому обучающемуся выдаются индивидуальные семестровые задания, для выполнения которых требуется самостоятельная работа.

## 5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 5.1. Основная литература

| № п/п | Наименование, библиографическое описание  |
|-------|---|
| 1     | Кондратьев, А.С. Физика. Задачи на компьютере / А.С. Кондратьев, А.В. Ляпцев. - М.: Физматлит, 2008. - 398 с. ЭБС: Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68865">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68865</a>   |
| 2     | Зализняк, В. Е. Основы вычислительной физики. Часть 2. Введение в методы частиц / В. Е. Зализняк. - Москва — Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. - 156 с. ЭБС: Режим доступа: <a href="http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114979">http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114979</a> |
| 3     | Кашурников, В.А. Численные методы квантовой статистики / В.А. Кашурников, А.В. Красавин. – М.: Физматлит, 2010. – 628 с. ЭБС: Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69481">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69481</a>  |
| 4     | Рябенский, В.С. Введение в вычислительную математику / В.С. Рябенский. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Физматлит, 2008. - 285 с. ЭБС: Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68380">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68380</a>   |
| 5     | Соболевский, Н.М. Метод Монте-Карло в задачах о взаимодействии частиц с веществом: учебное пособие / Н.М. Соболевский. – М.: Физматлит, 2017. – 204 с. ЭБС: Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485499">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485499</a>                        |

Таблица 5.2. Дополнительная литература

| № п/п | Наименование, библиографическое описание  |
|-------|---|
| 1     | Ильина, В. А. Численные методы для физиков-теоретиков. Часть 2 [Электронный ресурс] / В. А. Ильина, П. К. Силаев. - Москва — Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. - 118 с. ЭБС: Режим доступа: <a href="http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114523">http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114523</a><br>Ефремов, Ю. С. Методы математической физики в пакете символьной математики Maple [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. С. Ефремов, М. Д. Петропавловский. - Барнаул: Издательство БГПУ, 2005. - 300 с. ЭБС: Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=120784">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=120784</a> |
| 2     | Прудников, В.В. Фазовые переходы и методы их компьютерного моделирования / В.В. Прудников, А.Н. Вакилов, П.В. Прудников. - М. : Физматлит, 2009. - 224 с. ЭБС: Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68374">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68374</a>   |
| 3     | Computational Physics, Problem Solving with Computers, 2nd Edition, by Rubin H.   |

|   |   |
|---|---|
|   | Landau, Manuel J. Paez and Cristian C. Bordeianu (Wiley-VCH, 2007)<br>A Survey of Computational Physics: Introductory Computational Science, by Rubin H. Landau, Manuel Jose Paez and Cristian C. Bordeianu (Princeton University Press, 2007)<br>Introduction to Computational Physics, 2nd Edition, by Tao Pang (Cambridge, 2006) |
| 4 | Красов В.И. Компьютерные технологии в физике. Часть 1. Компьютерное моделирование физических процессов: Учеб. пособие / В.И. Красов, И.А. Кринберг, В.Л. Паперный. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Иркутск: ИГУ, 2007. – 126 с.   |
| 5 | Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике: В 2-х частях. Ч. 1: Пер. с англ. — М.: Мир, 1990. — 352 с.  |
| 6 | Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике: В 2-х частях. Ч. 2: Пер. с англ. — М.: Мир, 1990. — 400 с.  |
| 7 | Федоренко Р.П. Введение в вычислительную физику. М.: Изд-во МФТИ, 1994. – 528 с.  |

Таблица 5.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| № п/п | Название (адрес) ресурса  |
|-------|---|
| 1     | Препринты по физике <a href="http://arxiv.org">http://arxiv.org</a> |

Таблица 5.4. Периодические издания

| № п/п | Наименование   |
|-------|--|
| 1.    | <a href="http://jetf.ru">http://jetf.ru</a> Журнал экспериментальной и теоретической физики                                    |
| 2.    | <a href="http://journals.tsu.ru/physics">http://journals.tsu.ru/physics</a> Журнал «Известия высших учебных заведений. Физика» |
| 3.    | <a href="http://nauka.relis.ru">nauka.relis.ru</a> ежемесячный научно-популярный журнал «Наука и Жизнь».                       |
| 4.    | <a href="http://virlib.eunnet.net/mif">virlib.eunnet.net/mif</a> (Математика, Информатика, Физика) Журнал «МИФ»                |
| 5.    | <a href="http://www.ufn.ru">www.ufn.ru</a> Журнал «Успехи физических наук».  |

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Базы данных ИНИОН РАН <http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/>  
ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Ресурс содержит учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, энциклопедии. В настоящее время включает более 130 тыс. наименований. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

ЭБС АГУ на платформе аппаратно-программного комплекса ООО КДУ <http://adygnet.bibliotech.ru>

Ресурс содержит электронные аналоги трудов преподавателей АГУ. Обеспечивает доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

ООО «Научная электронная библиотека» (НЭБ) [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии и образования, в том числе электронные версии более 3900 российских научно-технических журналов, из которых более 2800 журналов в открытом доступе.

### Международные базы данных научных изданий

Web of Science <https://apps.webofknowledge.com> Наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций. Режим доступа: IP адреса университета

Scopus <https://www.scopus.com/search/> – это наукометрическая реферативная база данных, входящая в базу данных SciVerse компании Elsevier. SciVerse объединяет в себе

материалы из коллекции рецензированной литературы SciVerse Scopus, собрания полнотекстовых статей SciVerse ScienceDirect. Режим доступа: IP адреса университета.

**zbMATH** <https://zbmath.org/> Реферативная база данных по чистой и прикладной математике.

### **Интернет-ресурсы открытого доступа (Open Access)** (Информационно-поисковые (справочные) системы)

**Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»** <http://window.edu.ru/> Ресурс обеспечивает свободный доступ к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов, к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования и к ресурсам системы федеральных образовательных порталов, объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России.

**Университетская информационная система Россия** [uisrussia.msu.ru](http://uisrussia.msu.ru)

## **6. Образовательные технологии**

Таблица 6. Образовательные технологии

| №<br>п/п | Наименование раздела   | Виды учебных<br>занятий                              | Образовательные технологии   |
|----------|--|--|--|
| 1        | 2  | 3  | 4  |
| 1.       | Гармонический осциллятор в классической и квантовой механике.  | Лекции<br><br>Семинары<br><br>Самостоятельная работа | Проблемные лекции с использованием презентационных материалов. Информационно – коммуникационная технология.<br><br>Развернутая беседа с обсуждением вопросов.<br>Консультирование и проверка домашних заданий. |
| 2        | Броуновское движение и стохастическое дифференциальное уравнение. Представление Стратоновича, как более приближенное к физическим моделям. | Лекции<br>Семинары                                   | Мастер-класс   |
| 3        | Проблема реализации дискретных квантовых алгоритмов Монте-Карло на примерах.   | Лекции<br>Семинары<br>Самостоятельная работа         | Метод проектов   |
| 4        | Моделирование профиля пучка частиц кругового сечения.  | Лекции<br>Семинары<br>Самостоятельная работа         | Компьютерные симуляции   |

Промежуточный контроль осуществляется при выступлениях студентов на практических занятиях по темам заданий для СР.

Форма работы студентов в ходе изучения дисциплины предусмотрена в виде практических занятий, а также выполнения домашних и индивидуальных заданий. Для текущего контроля предусмотрена проверка домашних заданий.

Для получения оценки «зачтено» студенту необходимо выполнить и защитить задания, входящие в план работы на семестр.

## **7. Методические рекомендации по дисциплине (модулю)**

### **Методические рекомендации преподавателю**

Изучив содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и семинарских занятий.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень. По учебному плану предусмотрено проведение разного типа занятий.

При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться рабочей программой для данного направления подготовки. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Вместе с тем, всякий лекционный курс является в определенной мере авторским, представляет собой творческую переработку материала и неизбежно отражает личную точку зрения лектора на предмет и методы его преподавания. В этой связи представляется целесообразным привести некоторые общие методические рекомендации по построению лекционного курса и формам его преподавания.

1. Проведение занятий с аудиторией студентов является публичным видом деятельности, определяющим ряд специфических требований к преподавателю:

- Преподаватель должен иметь опрятный внешний вид;
- Преподаватель обязан владеть культурой речи;
- Поведение преподавателя при любых ситуациях должно быть корректным и достойным.

2. Внимательно ознакомиться с методическими рекомендациями, приведенными в учебной литературе по изучаемому материалу.

3. Тема лекции должна быть ясно и четко сформулирована.

4. Перед началом подробного изложения материала целесообразно кратко обозначить, о чем пойдет речь в целом.

5. План (конспект) лекции должен быть заранее тщательно продуман (проработан) с тем, чтобы изложение материала было системным и строгим.

6. Изложение должно вестись ясным и четким языком, фразы и предложения не должны быть перегружены причастными, деепричастными и другими оборотами, затрудняющими восприятие смысла.

7. Определения и формулировки должны соответствовать современным представлениям о предмете и не должны противоречить представленным определениям в рекомендуемой учебной литературе.

8. Изложение материала должно сопровождаться обратной связью со слушателями. Особо важные места следует выделить или повторить. Некоторые вопросы сопровождать задиктовыванием материала.

9. Рисунки, выполненные от руки мелом или маркером на доске, должны быть ясными и хорошо видимыми с дальних рядов аудитории.

10. По возможности следует сопровождать изложение фундаментального материала примерами, имеющими прикладное значение.

11. Стараться избегать неоднозначной трактовки рассматриваемых величин: следить за тем, чтобы разные по смыслу величины обозначались по-разному.

12. При использовании технических средств обучения (видеопроекторов, средств мультимедиа и т.п.) давать возможность студентам делать необходимые записи и рисунки в конспектах или предусматривать возможность предоставления материала в электронном или другом виде.

13. Акцентировать внимание студентов на том, какие величины являются векторными, а какие – скалярными.

14. Изложение материала предпочтительнее вести в системе СИ.

15. В конце лекции кратко подвести итоги и выводы.

Одной из задач преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Релятивистская квантовая теория», является выработка у студентов понимания важности и полезности знания дисциплины для профессионального образования с точки зрения фундаментального мировоззренческого аспекта.

Методическая модель преподавания дисциплины «Релятивистская квантовая теория» основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

По учебному плану предусмотрено проведение лекционных и лабораторных занятий. Лекции читаются с использованием наглядных пособий и электронных презентаций, с применением проблемного метода, стимулирующего познавательную активность. В начале каждого практического занятия преподаватель организует повторение изученного на лекции материала по контрольным вопросам к данному практическому занятию, вспоминает со студентами понятийный аппарат, основные технологии по теме практического занятия.

По уровню сложности предусматриваются самые различные вопросы, предполагающие воспроизведение и закрепление теоретического материала, проверку его осмысления, вопросы на обобщение, анализ и синтез и др. Обязательно предусматриваются контрольные вопросы на проверку усвоения определений ключевых понятий, знание основных теоретических и практических вопросов.

Вопросы и задания для контроля должны позволить студентам самостоятельно определить уровень усвоения учебного материала по теме, представленного в лекции, на практическом занятии и указанной учебной и научной литературе.

Вопросы для самоконтроля могут быть заменены многоуровневыми заданиями.

Цель оценочных средств - определить уровень усвоения материала:

1 уровень – репродуктивный, предполагающий лишь воспроизведение материала и выполнение заданий по образцу;

2 уровень – репродуктивно-практический, предполагающий осмысление знаний и их использования на практике;

3 уровень – творческий, дающий возможность использовать знания не только в стандартных ситуациях и известных видах деятельности, но и в новых, ранее незнакомых.

### **Методические указания обучающимся по дисциплине**

Профессиональная подготовка в современных вузах строится по принципу «от теории к практике», что создает базу для формирования умений и навыков на основе усвоения теоретического материала. Именно поэтому следует особое внимание уделять

качеству усвоения теоретического материала.

Материал каждой лекции должен быть проработан: должны быть выделены определения, понятия, законы, теоремы и их доказательства. Должна быть усвоена логическая связь элементов изученного материала. Полезно делать опорный конспект каждой лекции.

При параллельной работе с учебной литературой необходимо конспектировать прорабатываемый материал с обязательным указанием источника информации (автор, название учебника, номер страницы). Все непонятные моменты следует обязательно разобрать с преподавателем на занятии или в рамках КСР.

После выполнения практических заданий, обучающийся должен знать структуру соответствующего программного обеспечения, его основные функции, правила использования его по назначению.

Технология выполнения заданий единообразна и включает в себя следующие этапы:

- теоретическое усвоение материала в объеме данных методических указаний и соответствующих разделов курса лекций;
- практическая работа (выполнение заданий работ);
- получение задания на самостоятельную работу, осмысление его и проведение необходимых подготовительных работ;
- выполнение задания с использованием вычислительной системы;
- оформление отчета;
- защиту выполненной работы.

Каждое практическое задание рассчитано на два или три аудиторных часа.

В начале занятия в устной форме проводится контроль на допуск обучающихся к выполнению задания. После выполнения задания обучающиеся предъявляют преподавателю результаты работы, представленные в виде рисунков, схем, программ, таблиц и графиков, иных записей. Преподаватель оценивает выполнение работы по шкале от 0 до 5 баллов. Защита состоит в индивидуальном собеседовании по теоретической и практической части. Если обучающийся выполнил и защитил все задания в полном объеме, то максимальное количество баллов, которое он может получить, составляет 30 баллов.

Под самостоятельной работой студентов понимают учебную деятельность студентов, которая организована преподавателями, но осуществляется студентом без непосредственного участия преподавателя в учебной деятельности студента. Все виды самостоятельной работы студентов по дисциплине представлены в фонде оценочных средств. Четкая организация самостоятельной работы студентов делает ее эффективной. Это обеспечивается предоставлением студентам: учебных и учебно-методических пособий; тематических планов лекций, практических занятий, образцов контрольных работ, тестов, кейсов и др.; перечня знаний и умений, которыми они должны овладеть при изучении дисциплины; информации о процедуре сдачи зачета и экзамена и др. Ответы представляются в письменной форме (печатной, непосредственно преподавателю, или электронной).

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Она включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению. Студентам следует: руководствоваться графиком самостоятельной работы, выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного

выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы; при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на консультации с преподавателем.

Самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов.

Подготовка к промежуточной аттестации ведется на основе полученного лекционного материала и рекомендованной литературы, осмысления работы на практических занятиях и самостоятельной работы.

В ходе данного курса студент должен освоить основные методы компьютерного моделирования простейших физических систем с использованием наиболее распространенных численных методов и алгоритмов. При изучении данного курса студенты должны уже в полной мере владеть языками программирования (главным образом, Pascal, Maple) и основами численных методов, уметь использовать графические и анимационные возможности современных компьютеров для решения разнообразных прикладных задач.

После построения математической модели возникает несколько вопросов, на которые следует ответить только после детального расследования и математического анализа модели. Типичные вопросы:

Каковы упрощения, используемые при построении математической модели физического явления. Основные ошибки упрощений.

Существования: есть ли решение этой проблемы?

Единственности: Может ли быть два или больше (различны ли?) Решения?

Регулярность: Как гладки эти решения? Как гладкость решения зависит от исходного термина или гладкости границы области?

Стохастичность: проблемы численных алгоритмов решения стохастических дифференциальных уравнений и систем в представлениях Ито и Стратоновича.

При самостоятельной работе допускается использование любой литературы и Интернет-ресурсов: материалов сайтов рекомендованных преподавателем и результатов поиска в различных системах. Одобряется обращение к преподавателю за консультациями. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из основных и дополнительных литературных источников, а также из сети Интернет.

## **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее



устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, предоставляемых деканатом факультета в соответствии с расписанием. Лекции сопровождаются презентациями, представляемыми через медиапроектор и интерактивную доску или телевизор с выходом

в сеть Интернет.

Отдельные занятия проводятся в специализированных лабораториях - лабораториях кафедры теоретической физики для демонстрации экспериментов.

Специализированные лаборатории - лаборатории кафедры теоретической физики (для демонстрации необходимого оборудования):

- ✓ лаборатория методики и техники физического эксперимента;
- ✓ лаборатория компьютерного моделирования.

На отдельных занятиях необходимы видеопроектор с экраном (или компьютерный класс), оборудование лабораторий и компьютеры.

Для обработки данных используются электронные таблицы из пакетов MS Office (Excel) и OpenOffice (Calc). По желанию обучающегося также могут применяться для этих целей Matlab (Scilab), Maxima или Maple.

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Программное обеспечение ПК ауд. 323б, 329 и ноутбука для презентаций:

Лицензионное программное обеспечение

– операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN. Microsoft Open License No 48824880;

– офисный пакет программ Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN. Microsoft Open License No 45084044.

Свободно-распространяемое программное обеспечение:

- TeXworks - рабочая среда системы компьютерной верстки физико-математических текстов;
- Free Pascal - универсальный компилятор Pascal с открытым исходным кодом;
- Python (x, y) - бесплатное программное обеспечение для научных и инженерных разработок, численных расчетов;
- OpenOffice Impress пакет офисных приложений.

## 10. Лист регистрации изменений

[illegible]