

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет

Физический факультет



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Ф.В. Титов
_____ 2015 г.

Рабочая программа дисциплины
Математические пакеты их использование в физике

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки
«Физическое материаловедение»

Уровень бакалавриата

Форма обучения
очная

Кемерово 2015

Рабочая программа дисциплины утверждена Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 7 от 20 февраля 2012 г.)

Утверждена с обновлениями Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 7 от 25 февраля 2013 г.)

Утверждена с обновлениями Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 9 от 17 февраля 2014 г.)

Утверждена с обновлениями Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 11 от 20 февраля 2015 г.)

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры теоретической физики
Зав. кафедрой А. С. Поплавной

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению <i>Физика</i> ... | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата | 5 |
| 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся..... | 5 |
| 3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)..... | 5 |
| 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий | 6 |
| 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)..... | 6 |
| 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)..... | 6 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 7 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине | 7 |
| 6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине..... | 7 |
| 6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы..... | 8 |
| Контрольные задания к зачету..... | 8 |
| 6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций...9 | 9 |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины..... | 9 |
| а) основная учебная литература:..... | 9 |
| б) дополнительная учебная литература:..... | 9 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины..... | 9 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины | 10 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине | 11 |
| 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 11 |
| 12. Иные сведения и (или) материалы | 11 |
| 12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья..... | 11 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению *Физика*

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| <i>Код компетенции</i> | Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций</i> | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|------------------------|--|--|
| ОПК-5 | Способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией. | <p>Знать: Программные средства для работы с физико-математической информацией.</p> <p>Уметь: Вставлять математические и физические формулы в документы Word. Проводить вычисления в Excel. Представлять математическую и физическую информацию в PowerPoint.</p> <p>Владеть: Методами работы с офисными программами Word, Excel, PowerPoint.</p> |
| ПК-3 | Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований | <p>Знать: Методы оценок решений алгебраических уравнений с использованием графических возможностей математических пакетов. Методы численных и аналитических решений алгебраических уравнений в математических пакетах. Методы решения дифференциальных уравнений в математических пакетах.</p> <p>Уметь: Составлять графики различной сложности с использованием математических пакетов. Решать системы алгебраических уравнений с использованием математических пакетов. Решать системы дифференциальных уравнений с использованием математических пакетов.</p> <p>Владеть: Методами символьного и численного дифференцирования с использованием математических пакетов. Методами символьного и численного интегрирования с использованием математических пакетов.</p> |
| ПК-4 | Способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин | <p>Знать: Интерфейс среды MathCad, возможности численных и символьных вычислений. Интерфейс среды Maple, возможности численных и символьных вычислений. Интерфейс среды Mathematica, возможности численных и символьных вычислений.</p> <p>Уметь: Оформлять задачи в среде MathCad. Оформлять задачи в среде Maple. Оформлять задачи в среде Mathematica.</p> <p>Владеть: Средствами анимации в среде MathCad. Средствами анимации в среде Maple. Средствами анимации в среде Mathematica.</p> |

| | | |
|------|--|---|
| ПК-5 | Способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований | Знать: Возможности текстового редактора LATEX. Возможности математического пакета MATLAB |
|------|--|---|

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Математические пакеты и их использование в физике» реализуется в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 4 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕ), 72 академических часа.

3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

| Вид учебной работы | Всего часов |
|---|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 72 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | |
| Аудиторная работа (всего): | 36 |
| в т. числе: | |
| Лекции | - |
| Практические занятия | 36 |
| Лабораторные работы | - |
| в т.ч. в активной и интерактивной формах | 10 |
| Внеаудиторная работа (всего): | |
| В том числе - индивидуальная работа обучающихся с преподавателем: | |
| Курсовая работа | - |
| Творческая работа (реферат, проект) | - |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 36 |
| Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет) | |

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № п/п | Раздел дисциплины | Общая трудоемкость (час.) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|-------|---|---------------------------|---|----------------------|------------------------------------|---|
| | | | аудиторные учебные занятия | | Самостоятельная работа обучающихся | |
| | | | лекции | практические занятия | | |
| всего | | | | | | |
| 1. | Введение. Физико-математическая информация на электронных носителях. | 8 | | 4 | 4 | Индивидуальное задание |
| 2. | Работа в среде MathCard, ч.1. Интерфейс, численные и аналитические вычисления, графические возможности. | 12 | | 6 | 6 | Работа на занятии, индивидуальное задание |
| 3. | Работа в среде MathCard, ч.2. Решение алгебраических уравнений. Функции MathCard. Программирование. | 16 | | 8 | 8 | Индивидуальное задание, к.т. |
| 4. | Работа в среде MathCard, ч.3. Дифференцирование и интегрирование. Решение дифференциальных уравнений. Анимация решений. | 16 | | 8 | 8 | Контрольная, к.т. |
| 5. | Работа в среде Maple. | 12 | | 6 | 6 | Работа на занятии, индивидуальное задание |
| 6. | Текстовый редактор LATEX, компьютерная среда MATLAB, язык программирования Fortran | 8 | | 4 | 4 | Работа на занятии |
| 7. | Итого | 72 | | 36 | 36 | Зачет |

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание |
|---|---------------------------------|---|
| 1 | Введение. Физико- | Офисные программы фирмы Microsoft. Эффективная работа в |

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| | математическая информация на электронных носителях. | MS Word, Excel, PowerPoint. Работа с редакторами формул. |
| 2 | Работа в среде MathCard, ч.1. Интерфейс, численные и аналитические вычисления, графические возможности. | Среда вычислений и текстовые поля. Настройка среды. Математические меню и их вкладки. Значения переменных и вычисления. Операторы вычислить, вычислить аналитически, присвоить, логическое равенство. Графика и ее настройка. Справочная система. |
| 3 | Работа в среде MathCard, ч.2. Решение алгебраических уравнений. Функции MathCard. Программирование. | Векторные переменные и матрицы. Меню функций. Решение алгебраических уравнений и систем уравнений, оператор Given. Возможности аналитических вычислений. Возможности программирования и организация сложных вычислений. |
| 4 | Работа в среде MathCard, ч.3. Дифференцирование и интегрирование. Решение дифференциальных уравнений. Анимация решений. | Дифференцирование и интегрирование в среде MathCard. Дифференциальные уравнения и системы уравнений. Оформление решений. Анимация решения физических задач. |
| 5 | Работа в среде Maple. | а) Среда вычислений. б) Аналитические вычисления. в) Графические возможности пакета и анимация. г) Решение алгебраических уравнений и систем уравнений. д) Решение дифференциальных уравнений |
| 6 | Текстовый редактор LATEX, компьютерная среда MATLAB, язык программирования Fortran | Назначение и возможности сред (знакомство). |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Учебно-методический комплекс по дисциплине, размещенный на сайте факультета. Режим доступа : http://physic.kemsu.ru/viewpage.php?page_id=358

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам) | Код контролируемой компетенции (или её части) | наименование оценочного средства |
|-------|---|---|----------------------------------|
| 1. | Физико-математическая информация на электронных носителях. | ОПК-5 | Индивидуальное задание |
| 2. | Работа в среде MathCard, ч.1. | ПК-3, знать 1, уметь | Индивидуальное задание |

| | | | |
|----|--|--------------------------------------|------------------------|
| 3. | Работа в среде MathCard, ч.2. | ПК-4, знать 1,2; уметь 1.2; | Индивидуальное задание |
| 4. | Работа в среде MathCard, ч.3. | ПК-4, знать 3; уметь 3; владеть 1,2. | Индивидуальное задание |
| 5. | Работа в среде Maple. | ПК-3, знать 2 | Задание к зачету |
| 6. | Текстовый редактор LATEX, компьютерная среда MATLAB, язык программирования Fortran | ПК-5 | Вопросы к зачету |

6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы

Контрольные задания к зачету.

1. В среде MathCard решить задачу о «пожарных ведрах»: как нужно разрезать круговую заготовку, чтобы из получившихся секторов сделать два ведра максимального объема.
2. В среде MathCard графически решить задачу об уровнях энергии квантовой частицы в «потенциальной яме» $V(x) = \begin{cases} -V_0, & |x| < a \\ 0, & |x| \geq a \end{cases}$. (Решить систему уравнений

$$\begin{cases} \sqrt{V_0 - |E|} \cdot \operatorname{tg} \sqrt{2m(V_0 - |E|)a^2 / \hbar^2} = \sqrt{|E|} \\ \sqrt{V_0 - |E|} \cdot \operatorname{ctg} \sqrt{2m(V_0 - |E|)a^2 / \hbar^2} = -\sqrt{|E|} \end{cases}.$$

3. В среде MathCard построить анимационный график волнового пакета

$$E(x,t) = E_0 \int_{\omega_0 - \Delta\omega}^{\omega_0 + \Delta\omega} \exp(k(\omega) \cdot x - \omega \cdot t) d\omega, \text{ где } k(\omega) \approx k_0 + (\omega - \omega_0) / V_{grp}$$

4. В среде MathCard численно решить простое дифференциальное уравнение $x \cdot y'' + (c - x) \cdot y' - a \cdot y = 0$ с заданными «начальными» условиями при различных значениях параметров a и c .

5. В среде MathCard исследовать поведение вырожденной гипергеометрической функции $F(a, c; x) = 1 + \frac{a}{c} \cdot \frac{x}{1!} + \frac{a(a+1)}{c(c+1)} \cdot \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{a(a+1) \dots (a+n-1)}{c(c+1) \dots (c+n-1)} \cdot \frac{x^n}{n!} + \dots$ при различных значениях параметров a и c .

6. В среде MathCard решить задачу «о браконьере». По берегу круглого озера патрулирует с постоянной по величине скоростью егеря. Браконьер на озере движется с постоянной по величине скоростью, причем направление скорости всегда направлено в сторону, противоположную нахождению егеря. Изобразить траекторию движения браконьера по озеру.

7. Для предыдущей задачи, найти траекторию егеря, преследующего браконьера, когда браконьер покинет озеро, начнет убегать по прямой, перпендикулярно берегу.

8. Решить уравнение Томаса-Ферми для иона: $\sqrt{x} \cdot \frac{d^2 f(x)}{dx^2} = f(x)^{3/2}$ с граничными

$$\text{условиями: } f(0) = 1, f(x_0) = 0, f'(x_0) = -\frac{Z - N}{Z \cdot x_0}.$$

- 9-16. Выполнить задания 1-8 в среде Maple.

6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Результаты итоговой работы оцениваются как «зачтено» (или «не зачтено») на основании учёта следующих показателей:

- студент посещал практические занятия по данному курсу;
- установил на своем персональном компьютере математический пакет и может его использовать при изучении смежных дисциплин;
- выполнил 3 индивидуальных задания контрольных точек;
- выполнил и оформил зачетное индивидуальное задание (студенты, посещавшие все занятия и успешно выполнившие индивидуальные задания контрольных точек от выполнения зачетного задания освобождаются).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD "Лань" 2009 3-е изд., стер. 352 с. стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=294 дата обращения 26.01.2015

б) дополнительная учебная литература:

1. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad : учеб. курс / Е. Макаров .- СПб.: Питер, 2003. -448с. (другие учебники по Mathcad на сайте http://www.exponenta.ru/soft/mathcad/mathcad_book.asp дата обращения 26.01.2015
1. Дьяконов В.П. Maple 7 : Учебный курс / В.П. Дьяконов .- СПб. : Питер , 2002 .- 666 с. (другие учебники по Maple на сайте http://www.exponenta.ru/soft/Maple/maple_book.asp)
2. Синев В.А. Введение в MAPLE: учебно-методическое пособие для студентов математического факультета. Кемерово, 2009. Депозитарий КемГУ (<http://edu.kemsu.ru/res/res.htm?id=13310>) дата обращения 26.01.2015
2. Грэтцер Г. Первые шаги в LATEX'e : Пер.с англ / Г. Грэтцер .- М. : Мир , 2000 .- 172с.
3. Крюкова С.А., Смоленцев Н.К. Основы MATLAB для математиков: учебно-методическое пособие. Кемерово, 2009. Депозитарий КемГУ (<http://edu.kemsu.ru/res/res.htm?id=13310>) дата обращения 26.01.2015
4. Ракитин В.И. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD "Физматлит" 2005 264 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2289 дата обращения 26.01.2015

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.exponenta.ru/>
2. <http://jeka911xs.narod.ru/simulyatsiya1.html>
3. <http://www.int-edu.ru/object.php?m1=1033&m2=2&id=202>
4. <http://compteacher.ru/programming/matlab/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа современного специалиста не мыслима без использования современной оргтехники и информационных технологий. Работа же физика имеет свою специфику. Компьютерные средства необходимы ему как для современного оформления и представления работы, так и для проведения достаточно сложных и громоздких математических вычислений. Кроме того, задачи на практических занятиях по курсам теоретической физики и специальным курсам направления предполагают достаточно громоздкие вычисления, их «автоматизацию» можно поручить компьютеру с использованием специальных математических программ. Соответствующие программные средства, имеющие свою специфику, и изучаются в данном курсе «Математические пакеты и их приложения в физике».

Данный курс является вступительным для направления «Физика конденсированного состояния», он готовит основу для использования информационных технологий в подготовке специалиста на основных курсах направления. Основная цель курса – привить культуру работы компьютере. Основная задача, овладение математическими пакетами как численных, так и аналитических вычислений и их свободное использование в практической работе. Умение оформить и наглядно представлять специфическую физико-математическую информацию.

Отличительной особенностью курса является то, что все аудиторные занятия и самостоятельная подготовка проводятся в дисплейном классе. Каждая тема заканчивается созданием отчета на компьютере и защищается студентами. *Важно*: на практические занятия желательно приходить со своими мобильными компьютерами и приобретенным программным обеспечением – главная задача курса, научиться использовать свои навыки при изучении других предметов направления и курсов теоретической физики, при выполнении и оформлении НИР. А эту работу студент проводит уже в основном на своих компьютерах.

При прохождении данного курса необходимо выполнить 3 индивидуальных задания.

1. В текстовом редакторе набрать и отформатировать заданный текст, имеющий физико-математическую информацию и графику. Цель задания – показать, что Вы готовы к оформлению научных работ: умеете форматировать текст, использовать редакторы формул и графические редакторы.

2. Индивидуальное задание задачи оптимизации (Пример задания – задачи 1 и 2 контрольных заданий). Необходимо: а) в среде Mathcad оформить условие задачи и пути ее решения; б) графическими средствами показать, что задача имеет решение и оценить его; в) составить уравнение для нахождения экстремума и решить его доступными методами (численно или символично); г) оформить ответ задачи. При оформлении задания необходимо: вычисления пояснять комментариями; графики функций должны быть нужным способом оформлены (заголовок графика, подписанные оси и т.п.)

3. Индивидуальное задание на решение системы уравнений движения (Пример задания – задачи 6 и 7 контрольных заданий) . Необходимо: а) в среде Mathcad или Maple оформить условие задачи и пути ее решения; б) записать систему дифференциальных уравнений движения и решить ее; в) привести графики законов движения и график траектории движения; г) анимировать решение задачи.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вся дисциплина основана на информационных технологиях – от офисных и специализированных лицензионных программных продуктов до Интернет технологий для выполнения самостоятельной работы.

| Технологии, используемые при активной и интерактивной формах обучения | |
|---|----------------------------|
| Неимитационные | Имитационные |
| Активные (проблемные) лекции и семинары | Кейс-технологии |
| Тематическая дискуссия (пресс-конференции) | Анализ конкретных ситуаций |
| Мозговая атака | Групповой тренинг |
| Презентация | |

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Мультимедийный дисплейный класс с лицензионными программными продуктами (ауд. 1326).

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организационно-педагогическое сопровождение студента с ОВЗ направлено на контроль освоения образовательной программы в соответствии с графиком учебного процесса и типовым или индивидуальным учебным планом и включает в себя, при необходимости, контроль за посещаемостью занятий, помощь в организации самостоятельной работы, организацию индивидуальных консультаций, контроль по результатам текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации.

Для студентов с ОВЗ по слуху предусматривается применение сурдотехнических средств, таких как, техники для усиления звука, видеотехники, мультимедийной техники и других средств передачи информации в доступных формах для лиц с нарушениями слуха.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, в том числе, специальные возможности операционных систем (электронные лупы, видеоувеличители), возможность масштабирования текста и другие средства передачи информации в доступных формах для лиц с нарушениями зрения.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции предусматривается применение компьютерной техники с соответствующим программным обеспечением (виртуальные лабораторные практикумы, мультимедийные учебные комплексы, тесты для самопроверки и контроля), а также, специальные возможности операционных систем, таких, как экранная клавиатура, и альтернативные устройства ввода информации.

В образовательном процессе для лиц с ОВЗ возможно использование различных форм организации on-line и off-line занятий (вебинары, виртуальные лекции, обсуждение вопросов освоения дисциплины в рамках видеосвязи, чатов, форумов), что дает возможность индивидуализации траектории обучения таких категорий граждан (индивидуализация содержания, методов, темпа учебной деятельности, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в деятельность обучающегося и преподавателя). Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии позволяют эффективно обеспечивать коммуникации студента с ОВЗ не только с преподавателем, но и с другими обучающимися в процессе познавательной деятельности.

Так как преподавание данной дисциплины осуществляется в мультимедийной аудитории, необходимый набор технических средств для работы со студентами с ОВЗ имеется.

Составитель: Золотарев М.Л. (доцент каф. теор физики КемГУ, к.ф.м.-н.)