

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы моделирования физических полей

Направление подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»


Направленность подготовки «Прикладная математика и информатика»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома

2019


Рабочая программа дисциплины «**Методы моделирования физических полей**» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень подготовки бакалавриат), утверждённым приказом №9 от 10.01.2018 г.

Разработал:  Леготин Денис Леонидович, доцент, к.ф.-м.н., доцент
подпись

Рецензент:  Сухов Андрей Константинович, к.ф.-м.н., доцент
подпись

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий
Протокол заседания кафедры № 12 от 22.05.2019 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий
 Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: ознакомление с современными представлениями о способах математического моделирования электрических и магнитных полей.

Задачи дисциплины:

научить применению алгоритмизации и программирования для организации математических расчетов;
привить навыки разработки моделей физических полей;
научить работе с разными вычислительными схемами;
научить оценивать границы применимости моделей и точность результатов вычислений.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- законы, описывающие электрические и магнитные поля зарядов и токов;
- принципы построения расчетных схем;
- что такое потенциал, напряженность и индукция поля;
- назначение разностной сетки;
- методы дискретизации непрерывных функций.

уметь:

- строить разностные схемы;
- алгоритмизировать вычисления;
- проверять разностные схемы на устойчивость;
- визуализировать результаты расчетов;
- проводить анализ применимости модели.

владеть:

– Техникой моделирования физических явлений.

освоить компетенции:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

Индикаторы компетенции:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области высшей математики, знает основные законы физики и теоретические методы анализа физических явлений.

ОПК-1.2. Умеет решать стандартные задачи математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и других дисциплин высшей математики.

ОПК-1.3. Имеет навыки проведения компьютерного вычислительного эксперимента с визуализацией полученных результатов расчётов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Методы моделирования физических полей» относится к базовой части учебного плана, изучается в 8 семестре. В отношении технологического содержания она дополняет дисциплины «Методы вычислительной математики», «Дифференциальные уравнения». В отношении класса решаемых задач она находится в одном ряду с дисциплинами «Дискретная математика», «Прикладные алгоритмические методы».

Для изучения дисциплины «Методы моделирования физических полей» необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами «Дифференциальные уравнения», «Прикладное программирование».

4. Объем дисциплины «Методы моделирования физических полей»

4.1. Объем дисциплины в зачётных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

| Виды учебной работы, | Очная форма | Очно-заочная | Заочная |
|--|--------------|--------------|---------|
| Общая трудоемкость в зачетных единицах | 3 | | |
| Общая трудоемкость в часах | 108 | | |
| Аудиторные занятия в часах, в том числе: | 26 | | |
| Лекции | 10 | | |
| Практические занятия | - | | |
| Лабораторные занятия | 16 | | |
| Самостоятельная работа в часах | 82 | | |
| Форма промежуточной аттестации | Зачёт 8 сем. | | |

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

| Виды учебных занятий | Очная форма | Очно-заочная | Заочная |
|----------------------|-------------|--------------|---------|
| Лекции | 10 | | |
| Практические занятия | 0 | | |
| Лабораторные занятий | 16 | | |
| Консультации | - | | |
| Зачет/зачеты | 0,25 | | |
| Экзамен/экзамены | - | | |
| Курсовые работы | - | | |
| Всего | 26,25 | | |

5. Содержание дисциплины «Методы моделирования физических полей», структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

| № | Название раздела, темы | Всего з.е/час | Аудиторные занятия | | | Самостоятельная |
|---|--|----------------|--------------------|-----------|-----------|-----------------|
| | | | Практ. | Лекц. | Лаб. | |
| 1 | Статическое поле электрических зарядов | 0,66/25 | - | 2 | 4 | 19 |
| 2 | Электростатический потенциал | 0,67/25 | - | 2 | 4 | 19 |
| 3 | Магнитное поле | 0,67/25 | - | 2 | 4 | 19 |
| 4 | Численное решение уравнения Лапласа | 1/33 | - | 4 | 4 | 25 |
| | Итого: | 3/108 | 0 | 10 | 16 | 82 |

5.2. Содержание:

Тема1. Статическое поле электрических зарядов. Электрическое поле системы зарядов. Напряженность поля. Силовые линии. Движение заряженной частицы в электрическом поле. Рассеяние α -частиц.

Тема2. Электростатический потенциал. Эквипотенциальная поверхность. Потенциал заряженной пластины. Распределение потенциала системы заряженных тел.

Тема3. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Силовые линии. Кольцо с током. Движение заряженной частицы в магнитной линзе.

Тема4. Численное решение уравнения Лапласа. Двумерное разностное уравнение для потенциала. Метод релаксации. Распределение потенциала в прямоугольной области. Емкость системы проводников. Разностная форма уравнения Пуассона.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины «Методы моделирования физических полей»

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Задание | Часы | Методические рекомендации по выполнению | Форма контроля |
|-------|--------------------------|---------|------|---|----------------|
|-------|--------------------------|---------|------|---|----------------|

| | | | | задания | |
|---|--|----------------------------|----|---|------------------------------|
| 1 | Статическое поле электрических зарядов | Программирование алгоритма | 19 | Используйте рекомендованную литературу и интернет источники | Проверка работающих программ |
| 2 | Электростатический потенциал | Программирование алгоритма | 19 | Используйте рекомендованную литературу и интернет источники | Проверка работающих программ |
| 3 | Магнитное поле | Программирование алгоритма | 19 | Используйте рекомендованную литературу и интернет источники | Проверка работающих программ |
| 4 | Численное решение уравнения Лапласа | Программирование алгоритма | 25 | Используйте рекомендованную литературу и интернет источники | Проверка работающих программ |

6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

| № п/п | Тема | Задания для лабораторных работ |
|--------------|--|---|
| 1 | Статическое поле электрических зарядов | Создать проект для расчета: электрического поля заданной системы зарядов, движения заряженной частицы в заданном электрическом поле или рассеяния α -частиц. |
| 2 | Электростатический потенциал | Создать проект для расчета: электростатического потенциала заряженной пластины или распределения потенциала системы заряженных тел. |
| 3 | Магнитное поле | Создать проект для расчета: магнитного поля кольца с током или движения заряженной частицы в магнитной линзе. |
| 4 | Численное решение уравнения Лапласа | Создать проект для расчета: распределения потенциала в прямоугольной области или |

| | |
|--|--|
| | емкости заданной системой заряженных проводников. |
|--|--|

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Методы моделирования физических полей»

а) Основная литература

1. Поршнева, С. В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCad : Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / С. В. Поршнева. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 319 с. : ил. - (Учебное пособие для высших учебных заведений). - ISBN 5-93517-186-4 : 99.00.
2. Аполлонский С. М., Горский А. Н. Расчеты электромагнитных полей
Издатель: Маршрут, 2006 biblioclub.ru
3. Методы математической физики: учебное пособие Издатель: Эль Контент, 2012 biblioclub.ru

б) дополнительная литература:

4. Могилев, А. В. Информатика / А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер ; Под ред. Е. К. Хеннера. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2004. - 848 с. - (Высшее профессиональное образование). - (Педагогические специальности). - ISBN 5-7695-1709-3 : 472.86.
5. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : [учеб. пособие для студ. вузов] / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2005. - 479 с. : ил. - Предм. указ.: с. 474-479. - ISBN 5-06-004214-6 : 315.25.
6. Сулейманов Р. Р. Компьютерное моделирование математических задач: учебное пособие Издатель: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 biblioclub.ru

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

1. Библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>
2. Национальный открытый университет ИНТУИТ (www.intuit.ru)

Электронные библиотечные системы:

3. ЭБС «Лань»
4. ЭБС «Университетская библиотека online»
5. ЭБС «Znanium»

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

Для проведения занятий по дисциплине необходим компьютерный класс. Необходимое программное обеспечение:

- пакет для научных и инженерных расчетов MathCad;
- визуальный объектно ориентированный язык программирования.