

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Костромской государственной университет»

(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разработка программного обеспечения в науке и образовании

Направление подготовки – **01.04.02 «Прикладная математика и информатика»**

Направленность «**Математическое моделирование и программирование**»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

**Кострома
2024**

Рабочая программа дисциплины Разработка программного обеспечения в науке и образовании по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, направленность Математическое моделирование и программирование разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, приказ №13 от 10 января 2018 г.

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

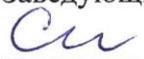
Рецензент:  Козырев Сергей Борисович, доцент, к.ф.-м.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий

Протокол заседания кафедры №12 от 22 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий

 Секованов Валерий Сергеевич, профессор, д.п.н., к.ф.-м.н.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий

Протокол заседания кафедры № 6 от 14.05.2024 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий

Ивков В.А. _____ к.э.н., доцент (ФИО), ученая степень, ученое звание

подпись

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

Развить у магистров способность разрабатывать программы моделирования физических процессов и явлений для научных исследований и обучения.

Задачи дисциплины:

– изучить основы разработки программ для математического моделирования физических процессов и явлений.

– установить развернутое представление о подходах к построению математических моделей.

выработать практические навыки построения вычислительных алгоритмов для математического описания процессов и явлений, протекающих в природе

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Разработка программного обеспечения в науке и образовании», должны **освоить компетенцию:**

ПК-1.

Способен к разработке научно-методических и учебно-методических материалов, обеспечивающих реализацию программ профессионального обучения, СПО или ДПО.

Индикаторы компетенции:

ПК-1.1.

Знать: основные стандарты профессионального образования и требования к разработке научно-методических и учебно-методических материалов

ПК-1.2.

Уметь: разрабатывать научно-методические и учебно-методические материалы для реализации программ профессионального обучения в области информатики и математики

ПК-1.3.

Иметь навыки: разработки научно-методических и учебно-методических материалов для применения в профессиональной деятельности

знать:

- способы математического моделирования физических процессов,
- математические методы численных исследований,
- подходы к построению вычислительных алгоритмов.

уметь:

- делать математическую постановку физических задач,
- разрабатывать алгоритмы их решения,
- строить компьютерные модели;
- разрабатывать программы моделирования различных физических процессов и явлений.

владеть:

- подходами к построению математических моделей и вычислительных алгоритмов,
- математическими методами численного решения дифференциальных уравнений и систем,
- способами анализа результатов вычислительного эксперимента.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Разработка программного обеспечения в науке и образовании» изучается в блоке (блок 1, Часть, формируемая участниками образовательных отношений учебного плана) во втором семестре. Для изучения дисциплины «Разработка программного обеспечения в науке и образовании» необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами «Дискретные математические модели», «Технологии программирования».

Дисциплина «Разработка программного обеспечения в науке и образовании» интегрирует с дисциплинами «Современные проблемы прикладной математики и информатики». Данная интеграция включает в себя логическую и содержательную взаимосвязь, поскольку при ее изучении используются как алгоритмические методы, так и информационные и коммуникационные технологии.

Изучение дисциплины «Разработка программного обеспечения в науке и образовании» является основой для освоения последующих дисциплин: «Компьютерное моделирование процессов», практики «Научно-исследовательская работа».

Компетенция ПК-1 дополнительно формируется дисциплинами «Методика разработки онлайн-курса»; «Разработка учебного цифрового контента»; «Медиа технологии в образовании»; «Многоэтапные математико-информационные задания»; «Интернет- технологии в профессиональной деятельности»; практикой «Педагогическая практика»; защитой выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

4. Объём дисциплины «Разработка программного обеспечения в науке и образовании»

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

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	36
Лекции	12
Практические занятия	–
Лабораторные занятия	24
Самостоятельная работа в часах	72
Контроль	–
Форма промежуточной аттестации	Зачет

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	12
Практические занятия	–
Лабораторные занятий	24
Консультации	–
Зачёт/зачёты	–
Экзамен/экзамены	–
Контроль	–
Курсовые проекты	-
Всего	36

5.Содержание дисциплины «Разработка программного обеспечения в науке и образовании», структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Всего з.е./часов	Аудиторные занятия			Самос.
			Всего	Лекции	Лабор.	
1	Основные задачи и методы моделирования процессов и явлений	0.5/18	4	2	2	14
2	Специфика моделирования быстропротекающих процессов	0.5/18	6	2	4	12
3	Методы численного решения дифференциальных уравнений.	0.5/18	6	2	4	12
4	Визуализация аналитических и численных решений уравнений.	0.5/18	6	2	4	12
5	Проведение вычислительного эксперимента.	0.5/18	6	2	4	12
6	Реализация различных численных методов решения дифференциальных уравнений.	0.5/18	8	2	6	10
	ИТОГО:	3.0/108	36	12	24	62

5.2. Содержание:

Тема 1. Основные задачи и методы моделирования процессов и явлений. Основные понятия численного моделирования. Частность численного решения задач. Дискретность численного моделирования. Приближенность численных расчетов. Устойчивость численного метода. Корректность расчетной задачи.

Тема 2. Специфика моделирования быстропротекающих процессов. Самосогласованность и разномасштабность задач. Система двухжидкостных гидродинамических уравнений. Уравнение Пуассона. Аналитическое решение задачи ионизационно-рекомбинационного баланса. Постоянная интегрирования.

Тема 3. Методы численного решения дифференциальных уравнений. Задача Коши. Явный метод Эйлера Модифицированный метод Эйлера. Неявный метод Эйлера. Метод простой итерации. Метод прогноза и коррекции. Метод Ньютона (касательных). Метод секущих. Метод Рунге–Кутты. Оценка погрешности численных решений.

Тема 4. Визуализация аналитических и численных решений уравнений. Коэффициенты масштабирования по осям. Построение графиков решения задачи моделирования процессов и явлений. Обычный и полулогарифмический масштаб.

Тема 5. Проведение вычислительного эксперимента. Подбор начальных и краевых условий. Выбор шага и диапазона дискретизации сетки в

зависимости от исходных условий. Влияние шага дискретизации на погрешность решения. Влияние исходных параметров на результат моделирования процессов и явлений.

Тема 6. Реализация различных численных методов решения дифференциальных уравнений. Сравнение их точности моделирования процессов и явлений. Выбор оптимального метода для различных практических задач.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины «Разработка программного обеспечения в науке и образовании»

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Основные задачи и методы моделирования процессов и явлений	Изучение литературы и Интернет-сайтов	14	Используйте литературу [2], [5]	Устный опрос
2	Специфика моделирования быстропротекающих процессов	Изучение литературы и Интернет-сайтов	12	Используйте литературу [1], [10]	Проверка программ
3	Методы численного решения дифференциальных уравнений.	Составление программ	12	Используйте литературу [3], [11]	Проверка программ
4	Визуализация аналитических и численных решений уравнений.	Составление программ	12	Используйте литературу [3], [12]	Проверка программ
5	Проведение вычислительного эксперимента.	Составление программ	12	Используйте литературу [4], [10]	Проверка программ
6	Реализация различных численных методов решения дифференциальных уравнений.	Составление программ	10	Используйте литературу [1], [13]	Устный опрос
	Итого:		72		

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1-3. Составить программу в визуальной среде программирования для визуализации аналитического решения задачи ионизационного баланса с заданием начальной плотности зарядов n_0 , электрического поля E , шага и интервала времени.

4-6. Составить программу в визуальной среде программирования для численного решения дифференциального уравнения ионизационного баланса методом Эйлера с шагом вдвое меньшим максимального.

7-9. Составить программу численного решения дифференциального уравнения ионизационного баланса усовершенствованным методом Эйлера с шагом вдвое меньшим максимального.

10-12. Составить программу численного решения дифференциального уравнения ионизационного баланса методом Рунге-Кутты 4 порядка с шагом вдвое меньшим максимального.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Разработка программного обеспечения в науке и образовании»

а) основная:

1. *Зализняк, Виктор Евгеньевич.* Численные методы : основы научных вычислений : учеб. пособие для бакалавров / Сибирский федеральный ун-т. - 2-е изд., перераб. доп. - М. : Юрайт, 2012. - 356, [1] с. – 12 шт
2. *Зельдович, Яков Борисович.* Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. - Изд. 3-е, испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 656 с. – 3 шт
3. *Поршнев, Сергей Владимирович.* Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учеб. пособие . - Изд. 2-е, испр. - СПб. : Лань, 2011. – 726 с. – 3 шт
4. *Ибрагимов, Ильдар Маратович.* Основы компьютерного моделирования наносистем : учеб. пособие. - СПб. : Лань, 2010. - 376, [1] с. – 4 шт

б) дополнительная:

5. *Райзер Ю.П.* Физика газового разряда. – Долгопрудный, Изд. дом «Интеллект», 2009. – 736 с. . – 1 шт
6. *Райзер, Юрий Петрович.* Высоочастотный емкостный разряд : физика, техника эксперимента, приложения : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] : рекомендовано Гос. комитетом РФ по высш. образованию. - М. : МФТИ, 1995. - 320 с. – 3 шт
7. *Гордин, Владимир Александрович.* Математика, компьютер, прогноз погоды и другие сценарии математической физики. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 733, [1] с. – 1 шт
8. *Суржиков СТ.* Физическая механика газовых разрядов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. -640 с:
9. *Низкотемпературная плазма* / гл. редактор серии М.Ф. Жуков / т.11. Математическое моделирование катодных процессов – Новосибирск: Наука, 1993, 194 с.
10. *Бэдсел Ч.* Физика плазмы и численное моделирование. М.: Энергоиздат, 1989.

11. *Днестровский Ю.Н., Костомаров Д.П.* Математическое моделирование плазмы. М.: Наука, 1982.
12. *Вычислительные методы в физике плазмы* / Под редакцией Б. Олдера, С. Фернбаха, М. Ротенберга – М.: Мир, 1974, 514 с.
13. *Численные методы в физике плазмы* / Под редакцией А.А. Самарского – М.: Наука, 1977, 264 с.

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

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс],

URL:<http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

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

Аудитория 228Е для лекционных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: посадочные места 16, рабочее место преподавателя. Имеется мультимедиа – компьютер (переносной) с проектором. Установлено 16 компьютеров.

Аудитория 227Е для лекционных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: посадочные места 15, рабочее место преподавателя. Имеется мультимедиа – компьютер (переносной) с проектором. Установлено 15 компьютеров.

Лицензионное программное обеспечение:

Windows 7 Pro лицензия 00180-912-906-507 постоянная-1шт.; LibreOffice 5.0, лицензия GNU LGPL; Microsoft Visual Studio 2013, лицензия;

Свободно распространяемое программное обеспечение:

– офисный пакет.