

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

Кафедра «Физика»



УТВЕРЖДАЮ:

Врио ректора

/ Н. В. Дубив/

2019 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
Вычислительный практикум решения задач физики

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата **03.03.02 – Физика**

Направленность:

Фундаментальная физика

Формы обучения: очная

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «Вычислительный практикум решения физики» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Физика (Фундаментальная физика), утвержденными:
- для очной формы обучения «29» августа 2019 года

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физика» «31» августа 2019 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
Доцент кафедры «Физика»



Т. В. Дензанова

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Физика»



В.И. Бочегов

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности



С.Н. Синицын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 9 зачетных единицы трудоемкости (324 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		6	7
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	108	60	48
в том числе:			
Лекции	-	-	-
Лабораторные работы	108	60	48
Самостоятельная работа, всего часов	216	120	96
в том числе:			
Подготовка к зачету	36	18	18
Другие виды самостоятельной работы	180	102	78
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	324	180	144

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

по освоения дисциплины «Вычислительный практикум решения задач» является формирование у обучающихся знаний по освоению методов решения физических задач на ЭВМ.

знаниях освоения дисциплины «Вычислительный практикум решения задач» является усвоение обучающимися знаний по методам решения физических задач.

системами, формируемые в результате освоения дисциплины: способность использовать специализированные знания в области формирования профилей физических дисциплин (ПК-1)

способности проводить изучение исследования в области физических процессов в (или) компьютерных физических исследований с использованием временной компьютерной базы (в том числе сложного физического процесса) и информационные технологии с учетом особенностей и требований к ним (ПК-2)

результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения:

способы представления знаний в виде профессиональных знаний (решение задач реальных задач) (ПК-1)

применять различные эффективные методы решения реальных задач (решение задач) (ПК-2)

4.2. Содержание лабораторных работ 6 семестр

Но- мер раз- дела, те- мы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторно- го занятия	Норматив времени, час.
			Очная форма обучения
1	Ошибки вычислений	Абсолютная и относительная погрешности	2
		Погрешности элементарных функций	4
2	Численное дифференцирование	Дифференцирование функций, заданных аналитически	4
		Задачи численного дифференцирования функций, заданных таблично	4
		Дифференцирование с помощью интерполяционной формулы Лагранжа	4
		1-ый рубежный контроль	2
3	Численное решение алгебраических уравнений	Метод хорд	2
		Метод касательных	4
		Метод простой итерации	4
		Метод Гаусса—Жордана	4
		Метод Зейделя	4
		Метод Ньютона	4
4	Численное интегрирование	Метод прямоугольников	4
		Метод Симпсона	4
		Метод трапеций	4
		Метод Монте-Карло	4
		2-ой рубежный контроль	2
Всего:			60

7 семестр

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторного занятия	Норматив времени, час.
			Очная форма обучения
5	Моделирование относительных движений в классической механике	Моделирование относительных движений планет и спутников	4
		Физическая анимация движения планет и их спутников	6
6	Моделирование физических процессов	Моделирование физических процессов, использующие дифференциальные уравнения первого порядка	8
		Решение дифференциальных уравнений методом Рунге – Кутты.	8
		1-ый рубежный контроль	2
7	Решение задач динамики материальной точки	Движение тел в гравитационном поле Земли с учетом трения	6
8	Обработка экспериментальных данных	Сплайн-интерполяция. Регрессия данных.	12
		2-ой рубежный контроль	2
Всего:			48

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы проводят в форме решения задач на компьютере.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям, подготовка к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обуче- ния	Заочная форма обуче- ния
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	108	
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	52	-
Трехмерные графики, ввод-вывод во внешние файлы	12	-
Статистическая обработка данных	20	-
Регрессия данных произвольными функциями	20	-
Подготовка к рубежным контролям (по 5 часов на каждый рубеж)	20	-
Подготовка к зачетам	36	
Всего:	216	-

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ.
2. Банк заданий к рубежным контролям № 1 - 4.
3. Банк задач к зачету.
4. Задания к лабораторным работам.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
Очная форма обучения							
Распределение баллов за 6 семестр							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (<i>доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии</i>)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	зачет
		Балльная оценка:	-	3 б. x15 =45	12	13	30
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; не зачтено; 61...73 – удовлетворительно; зачтено; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p style="text-align: justify;">Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p style="text-align: justify;">Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов: - 61 для получения «автоматически» зачета.</p> <p style="text-align: justify;">По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на лабораторных занятиях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>					

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 2 баллов. <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	--	--

№	Наименование	Содержание					
Очная форма обучения							
Распределение баллов за 7 семестр							
1	<p>Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)</p>	<p>Вид учебной работы:</p>	<p>Посещение лекций</p>	<p>Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам</p>	<p>Рубежный контроль №1</p>	<p>Рубежный контроль №2</p>	<p>зачет</p>
	<p>Балльная оценка:</p>	-	-	<p>2 б. x 22 = 44</p>	13	13	30
2	<p>Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена</p>	<p>60 и менее баллов – неудовлетворительно; не зачтено; 61...73 – удовлетворительно; зачтено; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично</p>					

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <p>- 61 для получения «автоматически» зачета.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на лабораторных занятиях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <p>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 2 баллов.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли и зачет проводятся в письменной форме (тестирование).

Рубежные контроли №1 и №2 состоят из 9 вопросов. Количество баллов соответствует количеству правильных ответов на вопросы. На рубежный контроль студенту отводится время не менее 60 минут.

Рубежные контроли №3 и №4 состоят из 13 вопросов. Количество баллов соответствует количеству правильных ответов на вопросы. На рубежный контроль студенту отводится время не менее 60 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты решения заданий студентом и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Тесты для зачета состоит из 30 вопросов. Количество баллов по результатам зачета соответствует количеству правильных ответов на вопросы. Время, отводимое студенту на тест, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачетов заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Пример теста к рубежному контролю №1

1. Как вы определяете погрешность численного метода?

- А) Погрешность численного метода определяется как разница между точным и приближенным значением функции.
- В) Погрешность численного метода может быть определена как максимальная ошибка, возникающая при использовании данного метода.
- С) Погрешность численного метода зависит от точности исходных данных и может быть вычислена с помощью различных формул.
- Д) Погрешность численного метода не может быть точно определена, так как она зависит от многих факторов.

Продолжи

2. Какие ошибки могут возникать при использовании численных методов?

- А) Ошибки округления.
- В) Ошибки, связанные с неточностью исходных данных.
- С) Ошибки, возникающие из-за использования неточных или неполных данных.
- Д) Ошибки, вызванные неточностью вычислений или неточностью реализации метода.

3. Какой метод численного интегрирования вы знаете?

- А) Метод прямоугольников.
- В) Метод трапеций.
- С) Метод Симпсона.
- Д) Метод средних прямоугольников.
- Е) Метод Монте-Карло.
- Ф) Метод Гаусса-Кронрода.
- Г) Метод Гаусса-Зайделя.
- Н) Метод Рунге-Кутты.
- П) Все вышеперечисленные методы.

Пример теста к рубежному контролю №2

1) Приближенным числом a называют число, незначительно отличающиеся от

- a) точного A
- b) неточного A
- c) среднего A

- d) точного не известного
 - e) приближительного A
- 2) Найти $\ln 3$ с точностью до 10^{-5}
 - a) 1,09861
 - b) 1,01
 - c) 1,098132
 - d) 1,02
 - e) 1,3
- 3) Используя метод хорд найти положительный корень уравнения $x^4 - 0,2x^2 - 0,2x - 1,2 = 0$
 - a) 1,198+0,0020
 - b) 1,16+0,02
 - c) 2+0,1
 - d) 3,98+0,001
 - e) 4,2+0,0001
- 4) Вычислить методом Ньютона отрицательный корень уравнения $x^4 - 3x^2 + 75x - 10000 = 0$
 - a) -10,261
 - b) -10,31
 - c) -5,6
 - d) -3,2
 - e) -0,44

Пример теста к рубежному контролю №3

- 1) Метод, представляющий собой конечные алгоритмы для вычисления корней системы
 - a) точный метод
 - b) метод релаксации
 - c) метод итерации
 - d) приближенный метод
 - e) относительный метод
- 2) Метод позволяющий получить корни системы с заданной точностью путем сходящихся бесконечных процессов
 - a) итерационный метод
 - b) точный метод
 - c) приближенный метод
 - d) относительный метод
 - e) метод Зейделя
- 3) Этот метод является наиболее распространенным приемом решения систем линейных уравнений, алгоритм последовательного исключения неизвестных
 - a) метод Гаусса
 - b) метод Крамера
 - c) метод обратный матриц
 - d) ведущий метод
 - e) аналитический метод
- 4) Целый однородный полином второй степени от n переменных называется

- a) квадратичной формой
- b) кубической формой
- c) прямоугольной формой
- d) треугольной формой
- e) матричной формой

Пример теста к рубежному контролю №4

1. Как вы решаете систему линейных уравнений численным методом?

- A) Решением системы является точка пересечения прямых, заданных уравнениями системы.
- B) Решением системы являются точки пересечения прямых, задаваемых уравнениями системы, и плоскостей, заданных дополнительными условиями.
- C) Решением системы является вектор, задаваемый решением системы уравнений.
- D) Решением системы является матрица, задаваемая решением системы уравнений.

2. Какой численный метод вы используете для решения дифференциальных уравнений?

- A) Метод Эйлера.
- B) Метод Рунге-Кутты.
- C) Метод Адамса.
- D) Методы, основанные на численном интегрировании.

3. Какие преимущества и недостатки численных методов вы знаете?

- A) Преимущества численных методов включают простоту реализации, универсальность и возможность решения сложных задач. Недостатки численных методов заключаются в их ограниченности и зависимости от точности исходных данных.
- B) Преимущества численных методов включают универсальность, возможность решения сложных задач и простоту реализации. Недостатки численных методов - это их ограниченность, зависимость от точности данных и сложность вычислений.

Продолжи

- C) Преимущества численных методов: универсальность, точность и эффективность. Недостатки численных методов: зависимость от точности начальных данных, сложность реализации и ограниченность применения.
- D) Преимущества численных методов в том, что они позволяют решать сложные задачи и обладают высокой точностью. Недостатки численных методов связаны с их зависимостью от точности входных данных и сложностью реализации.

4. Как вы оцениваете точность численных методов и как ее можно повысить?

- A) Точность численных методов зависит от выбора правильного численного метода и точности исходных данных.
- B) Точность численных методов можно повысить путем увеличения количества точек выборки и применения более точных численных методов.

В) Точность численных методов определяется погрешностью исходных данных, поэтому повышение точности невозможно.

Г) Точность численных методов не зависит от исходных данных, она определяется только численным методом.

Пример теста для зачета 6 семестр

- 1) Методы решения уравнений делятся на:
 - a) Прямые и итеративные
 - b) Прямые и косвенные
 - c) Начальные и конечные
 - d) Определенные и неопределенные
 - e) Простые и сложные
- 2) Кто опубликовал формулу для решения кубического уравнения?
 - a) Кардано
 - b) Галуа
 - c) Абеле
 - d) Дарбу
 - e) Фредгольм

Пример теста для зачета 7 семестр

- 1) Основная теорема алгебры:
 - a) Уравнение вида $a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0$ имеет ровно n корней, вещественных или комплексных, если k -кратный корень считать за k корней
 - b) Если функция $f(x)$ определена и непрерывна на отрезке $[a; b]$ и принимает на его концах значения разных знаков, то на $[a; b]$ содержится, по меньшей мере, один корень уравнения $f(x) = 0$
 - c) Если функция $f(x)$ монотонна на отрезке $[a; b]$, то она интегрируема на этом отрезке
 - d) Если функция $f(x)$ монотонна на отрезке $[a; b]$, то она дифференцируема на этом отрезке
 - e) Определитель $D = |a_{ij}|$ n -го порядка равен сумме произведений элементов какой-либо строки (столбца) на их алгебраические дополнения
- 2) Отделение корней можно выполнить двумя способами:
 - a) аналитическим и графическим
 - b) приближением и отделением
 - c) аналитическим и систематическим
 - d) систематическим и графическим
 - e) приближением последовательным и параллельным

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценива-

ния образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Корнюшин П.Н. Численные методы: Учебное пособие. - Владивосток: ТИДОТ ДВГУ, 2002. - 104 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/958/40958>
2. Фаддев М.А., Марков К.А. Численные методы: Учебное пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. - 158 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/041/74041>

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Мирошниченко Г.П., Петрашень А.Г. Численные методы: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007. - 120 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/592/41592>

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

При проведении лабораторных работ используется Python 3.11 (открытое и бесплатное программное обеспечение).

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины **«Вычислительный практикум решения задач физики»**

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

03.03.02 Физика

Направленность:

Фундаментальная физика

Трудоемкость дисциплины: 9 ЗЕ (324 академических часа)

Семестр: 6, 7 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет, зачет

Содержание дисциплины

Графическое исследование «физических» функций. Численное дифференцирование. Численное решение алгебраических уравнений. Численное интегрирование. Моделирование физических процессов. Обработка экспериментальных данных