

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА


Направление подготовки: 03.03.02 – Физика


Направленность: Физика

Квалификация (степень выпускника): Бакалавр

Кострома

Рабочая программа дисциплины «Вычислительная физика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 03.03.02 – Физика, утверждён 07.08.2014.

Разработал  Красников Виктор Львович, доцент кафедры общей и теоретической физики, к.ф.-м.н., доцент.

Рецензент:  Белихов А.Б., доцент кафедры общей и теоретической физики, к.т.н., доцент.

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики
Протокол заседания кафедры № 15 от 29 июня 2017 г.
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики


подпись

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики
Протокол заседания кафедры № 12 от 28 июня 2018 г.
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики


подпись

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики
Протокол заседания кафедры № 10 от 20 мая 2019 г.
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики


подпись

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания кафедры № 10 от 7 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой общей и теоретической физики



подпись

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания кафедры № 5 от 14 января 2021 г.

Заведующий кафедрой общей и теоретической физики



подпись

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основной целью курса является приобретение навыков решения физических задач с использованием компьютера, необходимых бакалаврам физики в их практической деятельности в научно-исследовательских институтах, лабораториях, конструкторских бюро и на производственных предприятиях.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать

основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, в частности понятийный аппарат информатики и других компьютерных наук.

современные методы обработки и анализа физической информации в избранной области физических исследований, в частности основные численные методы решения физических задач и обработки результатов измерений.

уметь

использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как средством управления информацией, в частности применять численные методы при решении конкретных физических задач.

пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований, в частности использовать простейшие варианты метода наименьших квадратов для обработки экспериментальных данных.

владеть

методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, в частности приемами работы на современных компьютерах и других цифровых устройствах

навыками работы с компьютером как средством управления информацией, в частности владеть современными программными пакетами обработки экспериментальных данных и моделирования физических процессов.

освоить компетенции:

способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);

способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5).

3. Место дисциплины в структуре ОП ВПО

Дисциплина «Вычислительная физика» изучается во втором семестре второго курса и входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы подготовки бакалавров физики. Дисциплина «Вычислительная физика» непосредственно связана с дисциплинами: «Информатика» и «Численные методы и математическое моделирование», а также с курсом общей физики. Содержание дисциплины охватывает применение современных компьютерных программных средств для решения трудоёмких в вычислительном плане физических задач, построения графиков, обработки результатов измерений, моделирования физических процессов. Освоение данной дисциплины необходимо для прохождения производственной практики, написания курсовой и выпускной квалификационной работы.

4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Виды учебной работы	Очная форма
Общая трудоёмкость в зачётных единицах	3
Общая трудоёмкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах	36
Лекции	0
Лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа в часах	72
Форма промежуточной аттестации	Зачёт 4 семестр

4.2. Объём контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Количество часов
Лекции	-
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	36
Консультации	-
Зачёт/ зачёты	0,25
Экзамен/ экзамены	-
Курсовые работы	-
Всего	36,25

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план учебной дисциплины

№	Наименование тем	Всего, з.ед/час	Лаб.	Сам. работа
	ВВЕДЕНИЕ	11	2	9
1	Общие сведения об измерениях и правилах работы с приближёнными числами	11	2	9
2	Обработка результатов прямых и косвенных измерений с помощью программ LibreOffice.4.2.3.3 Calc и MathCAD.	11	2	9
3	Обработка экспериментальных данных по методу наименьших квадратов в программах LibreOffice.4.2.3.3 Calc и MathCAD.	15	6	9
4	Решение задач вычислительной физики с помощью пакета MathCAD и LibreOffice.4.2.3.3 Calc	15	6	9
5	Вычислительные задачи по механике	15	6	9
6	Вычислительные задачи по термодинамике и молекулярной физике	15	6	9
7	Вычислительные задачи по электричеству и магнетизму	15	6	9
	ВСЕГО:	108	36	72

5.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ. Обзор численных методов обработки результатов измерений и численных методов решения физических задач.

ТЕМА 1. Общие сведения об измерениях и правилах работы с приближёнными числами.

ТЕМА 2. Обработка результатов прямых и косвенных измерений с помощью программ LibreOffice.4.2.3.3 Calc и MathCAD.

ТЕМА 3. Обработка экспериментальных данных по методу наименьших квадратов в программах LibreOffice.4.2.3.3 Calc и MathCAD.

ТЕМА 4. Решение задач вычислительной физики с помощью пакета MathCAD и LibreOffice.4.2.3.3 Calc. Численное нахождение корней уравнения. Аналитические вычисления в пакете MathCAD.

ТЕМА 5. Вычислительные задачи по механике. Движение в центральном поле. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, с учётом сопротивления воздуха. Старт космического корабля. Посадка на Луну. Гармонические, затухающие и вынужденные колебания, резонансные кривые, построение фазовых портретов. Колебания математического маятника, построение фазовых траекторий при различных угловых амплитудах, зависимость периода колебаний от угловой амплитуды. Падение карандаша на стол.

ТЕМА 6. Вычислительные задачи по термодинамике и молекулярной физике. Построение кривой Ван-дер-Ваальса. Построение кривых распределения молекул газа по скоростям Максвелла при различных температурах, решение задач на распределение Максвелла.

ТЕМА 7. Вычислительные задачи по электричеству и магнетизму.

Построение фигур Лиссажу. Построение силовых линий системы точечных зарядов. Траектория электрона в электрическом и магнитном поле. Расчёт разветвлённой электрической цепи.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Название темы	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
	ВВЕДЕНИЕ	Изучение литературы	9	Рекомендуется использовать пособия [2] и [3] из списка дополнительной литературы	Опрос
1.	Общие сведения об измерениях и правилах работы с приближёнными числами	Изучение литературы.	9	Рекомендуется использовать пособие [2] из списка основной литературы	Опрос
2	Обработка результатов прямых и косвенных измерений с помощью программ LibreOffice.4.2.3.3 Calc и MathCAD.	Изучение литературы, решение задач	9	Рекомендуется использовать пособие [1] из списка основной литературы	Опрос, проверка заданий
3	Обработка экспериментальных данных по методу наименьших квадратов в программах LibreOffice.4.2.3.3 Calc и MathCAD	Изучение литературы, решение задач	9	Рекомендуется использовать пособие [1] из списка основной литературы	Опрос, контрольная работа
4	Решение задач вычислительной физики с помощью пакета MathCAD и LibreOffice.4.2.3.3 Calc	Изучение литературы, решение задач	9	Рекомендуется использовать пособие [3] из списка основной литературы	Опрос, проверка заданий
5	Вычислительные задачи по механике	Изучение литературы, решение задач	9	Рекомендуется использовать пособие [3] из списка основной литературы и [1] из списка доп. литературы	Опрос, контрольная работа
6	Вычислительные задачи по термодинамике и молекулярной физике	Изучение литературы, решение задач	9	Рекомендуется использовать пособие [3] из списка основной литературы и [1] из списка доп. литературы	Опрос, контрольная работа
7	Вычислительные задачи по электричеству и магнетизму	Изучение литературы, решение	9	Рекомендуется использовать пособие [3] из списка основной	Опрос, проверка заданий,

		задач		литературы и [1] из списка доп. литературы	контроль ная работа
--	--	-------	--	--	---------------------------

Методические рекомендации

Целью самостоятельной работы студентов является усвоение теоретического материала, необходимого для обработки экспериментальных данных и моделирования физических процессов.

Рекомендуется следующая литература:

1. Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок. – М.: Мир, 1985. – 272 с.
2. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. Решение задач вычислительной математики в пакетах MathCAD 12, MATLAB 7, Maple 9. – М.: ИТ Пресс, 2006. – 496 с.
3. Дьяконов В. MathCAD 2000: учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 592 с.
4. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCAD. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 252 с.
5. Плис А.И., Сливина Н.А. MathCAD. Математический практикум. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 656 с.

Аппроксимация опытных данных по методу наименьших квадратов различными функциями описана в пособии [1]. Аппроксимация экспериментальных данных по методу наименьших квадратов в программе Calc производится с помощью встроенных функций, а также с помощью «Мастера диаграмм» (см. справочную систему программы Calc). Для построения экспериментальных графиков применяется тип диаграммы «Диаграмма XY» (только точки). Обработка экспериментальных данных по методу наименьших квадратов с помощью программы MathCAD описана в пособиях [2, 3]. Методика решения трансцендентных уравнений и систем линейных уравнений при помощи пакета MathCAD описана в пособии [3]. Методика решения дифференциальных уравнений и их систем изложена в пособиях [4, 5, 3].

6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

1. Простая линейная регрессия.
2. Множественная линейная регрессия. Аппроксимация полиномом.
3. Обработка экспериментальных данных в программе LibreOffice Calc.
4. Обработка экспериментальных данных в пакете MathCAD.
5. Численное нахождение корней уравнения.
6. Движение в центральном поле.
7. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, с учётом сопротивления воздуха.
8. Старт космического корабля. Посадка на Луну.
9. Колебания.
10. Падение карандаша на стол.
11. Построение кривой Ван-дер-Ваальса.
12. Построение кривых распределения молекул газа по скоростям Максвелла при различных температурах, решение задач на распределение Максвелла.

13. Построение силовых линий системы точечных зарядов.
14. Траектория электрона в электрическом и магнитном поле.
15. Расчёт разветвлённой электрической цепи.

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

а) основная

1. Красников В. Л. Статистические методы обработки результатов измерений [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие по направлению подготовки 011200.62 "Физика" / М-во образования и науки РФ, Костром. гос. ун-т им. Н. А. Некрасова, Каф. общей и теоретической физики. - Электрон. текст. данные. - Кострома : КГУ, 2013. - 28 с. - Библиогр.: с. 27. - Б. ц.
2. Фаддеев М. А. Элементарная обработка результатов эксперимента : учеб. пособие. - СПб. : Лань, 2008. - 128 с. (8 экз.)
3. Поршнев С. В. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCad : Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М. : Горячая линия-Телеком, 2002. - 252 с. (20 экз.)

б) дополнительная

1. Бурсиан Э. В. Задачи по физике для компьютера : учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. - М. : Просвещение, 1991. - 256 с. (6 экз.)
2. Белихов, А. Б. Физический практикум. Ч. 1. Вычислительная физика / ГОУВПО Костром. гос. ун-т. - Кострома : КГУ, 2005. - 22 с. (41 экз.)
3. Белихов А. Б. Физический практикум. Ч. 2. Вычислительная физика. - Кострома : КГУ, 2007. - 61 с. (10 экз.)
4. Лужков, А.А. Основы вычислительной физики : учебно-методическое пособие / А.А. Лужков, В.И. Сельдяев ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена». - Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2013. - 104 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8064-1959-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428266> (11.11.2018).
5. Поттер, Д. Вычислительные методы в физике / Д. Поттер. - Москва : Мир, 1975. - 395 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457033> (11.11.2018).

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

Информационно-образовательные ресурсы

<http://www.keldysh.ru/comma>

Электронно-библиотечные системы:

1. Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru>
2. «Лань» <http://e.lanbook.com/>

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

Аудитория для лабораторных занятий:

Компьютерный класс, корпус "Е", ауд.227, количество посадочных мест – 16, Блок системный КМ Office ТЗ-4170, монитор Philips. Лицензионное ПО: Windows 8.1 Pro договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014 с ООО Софт-лайн Проекты, MathCAD Education договор № 208/13 от 10.06.2013 с ООО ЮнитАльфаСофт.

Аудитории для самостоятельной работы:

Читальный зал корпуса «Е», количество посадочных мест – 22, 9 компьютеров (6 для читателей, 3 для сотрудников);1 сканер.

Читальный зал корпуса «Б1», количество посадочных мест – 200. 3 компьютера для сотрудников; 1 принтер; 1 копир/принтер; 1 проектор; 2 экрана для проектора; 1 ворота «Антивор»; 1 WIFI-точка доступа. Лицензионное ПО: АИБС МаркSQL.

Компьютерный класс, корпус "Е", ауд.227, количество посадочных мест – 16, Блок системный КМ Office ТЗ-4170, монитор Philips. Лицензионное ПО: Windows 8.1 Pro договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014 с ООО Софт-лайн Проекты, MathCAD Education договор № 208/13 от 10.06.2013 с ООО ЮнитАльфаСофт.