

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
"Пермский государственный национальный
исследовательский университет"**

Лицей ПГНИУ

Автор-составитель:
М.А. Уткин,
учитель физики

Рабочая программа учебного предмета

Компьютерная физика (курс по выбору)

Пермь, 2023

1. Наименование учебного предмета

Компьютерная физика (курс по выбору)

2. Место учебного предмета в структуре образовательной программы

Учебный предмет входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений.

Включение предмета в учебный план обеспечивает межпредметную связь на основной ступени образования. Данный предмет позволяет связать знания по учебным предметам «Физика», «Информатика», «Математика» и применить их для решения практических задач. Курс направлен на совершенствование имеющегося и приобретение нового опыта познавательной деятельности и профессионального самоопределения обучающихся.

«Компьютерная физика» является курсом по выбору и осваивается в объеме 68 часов.

3. Планируемые результаты обучения по учебному предмету

В результате освоения учебного предмета «Компьютерная физика» обучающимися должны быть достигнуты планируемые результаты:

Личностные результаты:

- готовность и способность к саморазвитию и личностному самоопределению;
- сформированность мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности;
- осознание значимых социальных и межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности.

Метапредметные результаты:

- умение составлять планы самостоятельной работы; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать свою деятельность; использовать все возможные ресурсы и выбирать успешные стратегии для осуществления самостоятельной работы;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности;
- способность к непрерывному образованию, овладению ключевыми компетенциями на основной ступени образования.

Предметные результаты:

«Компьютерная физика» не входит в перечень предметов, для которых ФГОС устанавливает требования к предметным результатам освоения ООП.

Выпускник сможет научиться

- сравнивать методы, оценивать адекватность применения каждого метода, аргументированно доказывать уместность и преимущества метода для моделирования конкретного физического явления (процесса);
- использовать готовые компьютерные программы и работать с библиотеками программ;

- применять полученные знания при решении физических задач.

4. Объем и содержание учебного предмета

Профиль класса	Технологический
Форма обучения	Очная
№№ учебных периодов, выделенных для изучения учебного предмета	1, 2
Объем учебного предмета (з.е.)	
Объем учебного предмета (ак.час.)	68
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	не менее 68
Проведение аудиторных занятий	68
Проведение лабораторных и практических работ	0
Формы текущего контроля	Письменное контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Итоговое контрольное мероприятие (1, 2, 3, 4)

Содержание учебного предмета

Тематический план

Наименование тем и разделов	Всего (ак.час.)	Из них:	
		Аудиторные занятия	Практические и лабораторные работы
Тема 1. Введение в курс «Компьютерная физика»	1	1	0
Тема 2. Основные элементы Python	4	4	0
Тема 3. Визуализация данных с библиотекой matplotlib. Фракталы	5	5	0
Тема 4. Простейшая анимация с библиотекой matplotlib	6	6	0
Тема 5. Построение фигур Лиссажу	2	2	0
Тема 6. Решение систем линейных уравнений	4	4	0
Тема 7. Решение нелинейных уравнений с библиотекой scipy	4	4	0
Тема 8. Метод секущих	2	2	0

Тема 9. Расчет электрической цепи по правилу Кирхгофа	2	2	0
Тема 10. Численное интегрирование	4	4	0
Тема 11. Решение систем обыкновенных дифференциальных	10	10	0
Тема 12. Реализация усложненной SIR-модель SEIRS	2	2	0
Тема 13. Анализ спектра. Алгоритм преобразования Фурье	5	5	0
Тема 14. Статистические методы	7	7	0
Тема 15. Анимация движения тел	10	10	0

Аннотированное описание содержания разделов и тем учебного предмета

10 класс 1 полугодие

Тема 1. Введение в курс «Компьютерная физика».

Описание тем и структуры курса. Ознакомление с основными терминами компьютерной физики.

Тема 2. Основные элементы Python.

Среда разработки Python. Ввод, обработка и вывод данных. Типы данных, операторы условия, циклы, функции, подпрограммы. Установка и работа с библиотеками Python. Краткий обзор библиотеки numpy.

Тема 3. Визуализация данных с библиотекой matplotlib. Фракталы.

Описание библиотеки matplotlib. Основы построения научных графиков в Python. Генерация фракталов.

Тема 4. Простейшая анимация с библиотекой matplotlib.

Решение и построение физических задач: колебания (свободные незатухающие, затухающие, вынужденные, резонанс); линии напряженности электрического поля; равновесная намагниченность разбавленной суспензии наночастиц. Анализ экспериментальных данных.

Тема 5. Построение фигур Лиссажу.

Лабораторная работа по построению фигур Лиссажу.

Тема 6. Решение систем линейных уравнений.

Решение систем линейных уравнений матричным методом и функциями библиотеки numpy. Задача о вибрации в одномерной системе.

Тема 7. Решение нелинейных уравнений с библиотекой scipy.

Краткий обзор основных функций библиотеки scipy. Фазовый переход «ферромагнетик-парамагнетик».

Тема 8. Метод секущих.

Реализация алгоритма по численному нахождению корней уравнения.

Тема 9. Расчет электрической цепи по правилу Кирхгофа.

Лабораторная работа по расчету электрической цепи по правилу Кирхгофа.

Тема 10. Численное интегрирование.

Реализация алгоритмов вычисления интегралов: метод трапеций и метод Симпсона. Сравнение алгоритмов со стандартными функциями библиотеки scipy.

10 класс 2 полугодие

Тема 11. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Краткий обзор библиотеки `scipy`. Применение функций численного решения дифференциальных уравнений библиотеки `scipy` для реализации модели Хищник-Жертва (модель Лотки-Вольтера); анимации движения маятника Фуко; построения «странного аттрактора» (аттрактор Лоренца); математической модели распространения инфекционных заболеваний SIR.

Тема 12. Реализация усложненной SIR-модель SEIRS.

Лабораторная работа по моделированию усложненной модели распространения инфекционных заболеваний SEIRS.

Тема 13. Анализ спектра. Алгоритм преобразования Фурье.

Преобразования Фурье и сравнение с функциями библиотеки `scipy`. Спектральный анализ на примере периодических сигналов и определения нот по частоте. Построение спектрограммы аудио файла.

Тема 14. Статистические методы.

Генерация случайных чисел с помощью библиотеки `random`. Метод Монте-Карла и способ интегрирования при помощи данного метода. «Выращивание деревьев». Доска Гальтона. Игла Бюффона.

Тема 15. Анимация движения тел.

Движение тела под углом к горизонту без учета и с учетом сил трения. Создание анимации движения двух планет. Лабораторная работа по моделированию взаимодействия трех планет. Прыжки Леви.

5. Методические указания для обучающихся по освоению учебного предмета

Освоение учебного предмета требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой программе учебного предмета и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что активная работа на уроке эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке учителем необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации. Кроме того, во время урока имеет место прямой визуальный и эмоциональный контакт обучающегося с учителем, обеспечивающий более полную реализацию воспитательной компоненты обучения.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются в процессе текущего контроля успеваемости.

6. Перечень основной учебной литературы

В федеральном перечне учебников учебник по предмету «Компьютерная физика» не включен. В учебном процессе используются методические и дидактические материалы, разработанные учителем.

7. Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения учебного предмета

При освоении дисциплины использование ресурсов сети «Интернет» не предусмотрено.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по учебному предмету

Образовательный процесс по учебному предмету «Компьютерная физика» предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам аудиторных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- тестирование;
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, on-line энциклопедии).

Перечень необходимого лицензионного и/или свободно распространяемого программного обеспечения:

- программа демонстрации видеоматериалов;
- приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;

При освоении материала и выполнения заданий по учебному предмету рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (etis.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении уроков в режиме on-line могут использоваться:

- система видеоконференции на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

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

Для проведения аудиторных занятий – аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами и школьной магнитной доской.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Текущий контроль:

№	Контролируемые темы, разделы	Формы контроля	Наименование оценочного средства
10 класс 1 полугодие			
1	Визуализация данных с библиотекой matplotlib. Фракталы.	Письменное контрольное мероприятие (ПКМ)	Контрольная работа
2	Решение нелинейных уравнений с библиотекой scipy.	ПКМ	Контрольная работа
10 класс 2 полугодие			
3	Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	ПКМ	Контрольная работа
4	Статистические методы.	ПКМ	Контрольная работа

Спецификация текущего контрольного мероприятия:

№ п/п	Планируемые результаты	Объект оценивания	Уровень сложности	Форма задания	Максимальный балл за задание
1	Умение читать и отлаживать программы на языке программирования Python. Умение создавать собственные программы для моделирования конкретного физического явления (процесса).	Знание библиотеки matplotlib. Умение использовать готовые компьютерные программы для решения физических задач.	Базовый	Письменное практическое задание	5
2		Знание библиотеки scipy. Умение использовать готовые компьютерные программы для решения физических задач.	Базовый	Письменное практическое задание	5
3		Знание библиотек numpy и scipy.	Базовый	Письменное практическое задание	5

		Умение использовать готовые компьютерные программы для решения физических задач.			
4		Знание библиотек random и matplotlib. Умение использовать готовые компьютерные программы для решения физических задач.	Базовый	Письменное практическое задание	5

Промежуточная аттестация:

№	Учебный период	Наименование оценочного средства
1	Первое полугодие. 10 класс	Контрольная работа
2	Второе полугодие. 10 класс	Контрольная работа

Спецификация итогового контрольного мероприятия:

№ п/п	Планируемые результаты	Объект оценивания	Уровень сложности	Форма задания	Максимальный балл за задание
1	Умение читать и отлаживать программы на языке программирования Python. Умение создавать собственные программы для моделирования конкретного физического явления (процесса).	Знание библиотек numpy и matplotlib. Умение использовать готовые компьютерные программы для решения физических задач.	Повышенный	Письменное практическое задание	5
2		Знание библиотек numpy и scipy. Умение использовать	Повышенный	Письменное практическое задание	5

		готовые компьютерные программы для решения физических задач.			
3		Знание библиотек matplotlib и scipy. Умение использовать готовые компьютерные программы для решения физических задач.	Высокий	Письменное практическое задание	10

Критерии оценки:

Оценка по дисциплине ($O_{\text{дисциплине}}$) определяется, как взвешенная сумма оценок по всем видам контроля и рассчитывается по следующей формуле:

$$O_{\text{дисциплине}} = (1/3) * O_{\text{ТКМ}} + (2/3) * O_{\text{ИКМ}},$$

где $O_{\text{ТКМ}}$ – оценка за текущее контрольное мероприятие; $O_{\text{ИКМ}}$ – оценка за итоговое контрольное мероприятие.

Способ округления – арифметический.

Оценки по всем формам контроля выставляются по 5-балльной шкале.

Шкала оценивания для текущего и итогового контрольного мероприятия:

5 баллов – знает и умеет применять основные элементы языка программирования и используемой библиотеки для конкретной задачи; умеет представлять и анализировать полученные результаты; абсолютно полностью соответствует всем требованиям задания.

4 балла – знает и умеет применять основные элементы языка программирования и используемой библиотеки для конкретной задачи; умеет представлять, но не умеет анализировать полученные результаты; практически соответствует всем требованиям задания.

3 балла – знает и умеет применять основные элементы языка программирования и используемой библиотеки для конкретной задачи, но допускает некоторые ошибки; не умеет представлять и анализировать полученные результаты; в целом выполняет задание.

2 балла – не знает и не умеет применять основные элементы языка программирования и используемой библиотеки для конкретной задачи; не умеет представлять и анализировать полученные результаты; не соответствует всем требованиям задания.