



МОДУЛЬ "ИНФОРМАТИКА"

Вычислительная физика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Экспериментальной физики
Учебный план	b030302-ЦифрТех-19-1.plx 03.03.02 ФИЗИКА Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах: экзамены 4
в том числе:		
аудиторные занятия	48	
самостоятельная работа	60	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рпд	уп	рпд
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
В том числе инт.	18	18	18	18
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	60	60	60	60
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

Доцент Алексей М.М.



Рабочая программа дисциплины

Вычислительная физика

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014г. №937)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учёным советом вуза от 20 июня 2019 г., протокол УС №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Экспериментальной физики

Протокол от 17 05 2019 г. № 03/10

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой д. ф.-м. н., профессор А.В. Ельников



Председатель УМС к.т.н., доцент Тарасанов Д.В.

07 06 2019 г. 106/19



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью изучения курса является получение навыков использования языка программирования Python для проведения физических вычислений, операций с символьной математикой, обработки массивов экспериментальных данных, решения физических задач.
1.2	В данном курсе изложен минимальный набор приемов программирования на языке Python и простых численных методов, необходимых, чтобы обрабатывать экспериментальные данные и моделировать физические процессы на компьютере.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.Б.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Векторный и тензорный анализ
2.1.2	Математический анализ
2.1.3	Электричество и магнетизм
2.1.4	Линейная алгебра
2.1.5	Молекулярная физика
2.1.6	Программирование
2.1.7	Аналитическая геометрия
2.1.8	Механика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Геодинамика и математическое моделирование
2.2.2	Компьютерные технологии в геофизике
2.2.3	Интерпретация геофизических данных
2.2.4	Пакеты автоматизированной обработки

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОК-6: способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	
ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию	
ОПК-2: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	
ОПК-5: способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Простейшие численные методы;
3.1.2	Алгоритмы методов вычислительной физики;
3.1.3	Принципы построения систем обработки информации.
3.2	Уметь:
3.2.1	Создавать программы на языке программирования Python;
3.2.2	Реализовывать простые численные методы на языке программирования Python;
3.2.3	Обрабатывать и анализировать массивы экспериментальных данных;
3.2.4	Проводить численный эксперимент;
3.2.5	Работать в коллективе, учитывая наличие конфессиональных и культурных различий.

3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками программирования алгоритмов численных методов для решения физических задач;
3.3.2	Представлениями о численном эксперименте;
3.3.3	Представлениями о простейших численных методах.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
Раздел 1. Вычисления по формулам							
1.1	Имена переменных Зарезервированные слова в Python. Объекты в языке Python. Форматирование вывода (текста и чисел). Printf синтаксис. Метод форматирования строк (Format string syntax). Арифметические операторы и порядок выполнения. Использование стандартных математических функций. Ошибки округления. Комплексные числа. Комплексная арифметика. Комплексные функции в Python. Символьные вычисления. Основные операции дифференцирования и интегрирования. Решение уравнений и разложение в ряд Тейлора /Лек/	4	2	ОПК-2 ОПК-5	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3	0	Устный опрос
1.2	Вычисление траектории мяча /Лаб/	4	4	ОК-6 ОПК-2 ОПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3	3	Отчеты по лабораторным работам
1.3	Вычисления по формулам /Ср/	4	6	ОК-7 ОПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	Изучение теоретического материала дисциплины, подготовка к лабораторным занятиям
Раздел 2. Циклы и списки							
2.1	Логические выражения. Основные операции со списками. Цикл for. Цикл for по индексу списка. Цикл while. Реализация цикла for с помощью цикла while. Конструкция range. Абстракция списков или списковое включение (List comprehension). Обработка нескольких списков одновременно. Вложенные списки. Извлечение срезов (нарезка списков). Прохождение по элементам вложенных списков в цикле. Кортежи (Tuples). /Лек/	4	2	ОПК-2 ОПК-5	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3	0	Устный опрос
2.2	Анализ данных из списка /Лаб/	4	6	ОК-6 ОПК-2 ОПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3	4	Отчеты по лабораторным работам
2.3	Работа со списками в цикле. Логические выражения. /Ср/	4	10	ОК-7 ОПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	Изучение теоретического материала дисциплины, подготовка к лабораторным занятиям
Раздел 3. Функции и ветвления							

3.1	Локальные и глобальные переменные. Функции. Функции с несколькими входными аргументами. Функции возвращающие несколько значений. Функции без возвращаемых значений. Значение аргумента функции по умолчанию (keyword arguments, аргументы ключевого слова). Лямбда-функции (анонимные функции или лямбда-выражения). Ветвление. Конструкция if-else. Встроенные (inline) проверки if. /Лек/	4	2	ОПК-2 ОПК-5	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3	0	Устный опрос
3.2	Численное интегрирование /Лаб/	4	4	ОК-6 ОПК-2 ОПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3	3	Проверка лабораторной работы
3.3	Функции, лямбда-функции. Оператор ветвления if. Конструкция if-else. /Ср/	4	11	ОК-7 ОПК-2 ОПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	Изучение теоретического материала дисциплины, подготовка к лабораторным занятиям
Раздел 4. Пользовательский ввод и обработка ошибок							
4.1	Чтение ввода с клавиатуры. Чтение данных из командной строки. Функция eval. Применение eval к строкам. Применение eval к пользовательскому вводу. Функция exes. Преобразования строк, содержащих формулы, в функции на Python (StringFunction). Основы использования модуля argparse. Построчное чтение файла. Чтение файла с инструкцией with. Чтение файла с конструкцией while. Чтение файла в строку (string). Запись данных в файл. Обработка исключений. Проверка на определенное исключение. Генерирование исключений. /Лек/	4	4	ОПК-2 ОПК-5	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3	0	Устный опрос
4.2	Поиск корней методом бисекции /Лаб/	4	6	ОК-6 ОПК-2 ОПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1	3	Проверка лабораторной работы
4.3	Пользовательский ввод и обработка ошибок. Функции чтения и записи массивов данных. /Ср/	4	11	ОК-7 ОПК-2 ОПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.5	0	Изучение теоретического материала дисциплины, подготовка к лабораторным занятиям
Раздел 5. Обработка массивов данных и построение графиков							
5.1	Массивы данных программах на языке Python. Построение графиков (библиотека matplotlib). Векторизация операций над массивами и функций. Копирование, резервирование памяти, индексирование и изменение формы массивов данных. Операции с многомерными массивами. /Лек/	4	4	ОПК-2 ОПК-5	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3	0	Устный опрос
5.2	Создание анимированного графика функции /Лаб/	4	6	ОК-6 ОПК-2 ОПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	Проверка лабораторной работы

5.3	Обработка массивов данных и построение графиков. Работа с библиотеками NumPy и matplotlib. /Ср/	4	11	ОК-7 ОПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	Изучение теоретического материала дисциплины,
Раздел 6. Случайные числа							
6.1	Генерирование случайных чисел. Библиотека random языка Python. Равномерное распределение случайной величины. Нормальное распределение случайной величины. Визуализация распределений с помощью гистограмм. Вычисление интегралов методом Монте -Карло. /Лек/	4	2	ОПК-2 ОПК -5	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3	0	Устный опрос
6.2	Дифференцирование зашумленных сигналов /Лаб/	4	6	ОК-6 ОПК-2 ОПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3	3	Отчеты по лабораторным работам
6.3	Случайные числа. Работа с библиотекой random. /Ср/	4	11	ОК-7 ОПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	Изучение теоретического материала дисциплины,
Раздел 7.							
7.1	/Контр.раб./	4	18	ОК-7 ОПК-2 ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	0	Контрольная работа
7.2	/Экзамен/	4	18	ОК-6 ОК-7 ОПК-2 ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Приведены в Приложении 1

5.2. Темы письменных работ

Приведены в Приложении 1

5.3. Фонд оценочных средств

Приведены в Приложении 1

5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Вопросы устного опроса.
2. Темы лабораторных работ.
4. Примерные задания контрольной работы.
5. Вопросы к экзамену.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В.	Вычислительные методы: учебное пособие	Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2014	6
Л1.2	Дьяконов В. П.	MATLAB. Полный самоучитель	Москва: ДМК Пресс, 2014, http://www.iprbookshop.ru/7911	1
Л1.3	Сузи Р. А.	Язык программирования Python: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016, http://www.iprbookshop.ru/22450	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.4	Попов И.С., Медведева М.А.	Вычислительные методы в задачах теоретической физики: учебно-методическое пособие	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2015, http://www.iprbookshop.ru/59590.html	1
Л1.5	Колдаев В. Д., Гагарина Л. Г.	Численные методы и программирование: Учебное пособие	Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2017, http://znanium.com/go.php?id=672965	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Квасов Б. И.	Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab	Москва: Лань", 2016, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71713	1
Л2.2	Воеводин В. В.	Вычислительная математика и структура алгоритмов: Учебник	Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010, http://www.iprbookshop.ru/13042	1
Л2.3	Пантина И. В., Синчуков А. В.	Вычислительная математика: Учебник	Москва: Московский финансово- промышленный университет «Синергия», 2012, http://www.iprbookshop.ru/17012	1
Л2.4	Ерин С. В., Николаев Ю. Л.	Автоматизация инженерных расчётов с использованием пакета Scilab: Практическое пособие	Москва: Русайнс, 2015, http://www.iprbookshop.ru/48865	1
Л2.5	Гуриков С. Р.	Основы алгоритмизации и программирования на Python: учебное пособие	Москва: Издательство "ФОРУМ", 2017, http://znanium.com/go.php?id=772265	1

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Саталкина Л. В., Пеньков В. Б.	Математическое моделирование: Задачи и методы механики. Учебное пособие	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013, http://www.iprbookshop.ru/22880	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Домашняя страница IPython
Э2	Домашняя страница NumPy
Э3	Matplotlib

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Office
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Документация к библиотекам NumPy и SciPy языка Python // https://docs.scipy.org/doc
6.3.2.2	http://www.garant.ru/ Информационно-правовой портал Гарант.ру
6.3.2.3	http://www.consultant.ru/ Справочно-правовая система Консультант Плюс

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для предоставления учебной информации студентам.
7.2	Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

--	--

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
Приложение к рабочей программе по дисциплине
Вычислительная физика

Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	03.03.02
	Физика
Направленность (специализация)	Цифровые технологии в геофизике
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	Кафедра экспериментальной физики
Выпускающая кафедра	Кафедра экспериментальной физики

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Этап: проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине

Типовые вопросы для защиты отчетов по лабораторным работам

Раздел «Основные математические операции»

- 1) 2-точечные схемы дифференцирования.
- 2) 3- и 5-точечные схемы дифференцирования.
- 3) Формула трапеций численного интегрирования.
- 4) Формула Симпсона численного интегрирования.
- 5) Квадратурные формулы высокого порядка численного интегрирования.
- 6) Алгоритм шагового поиска для нахождения корней.
- 7) Метод Ньютона-Рафсона для нахождения корней.
- 8) Метод секущих для нахождения корней.

Раздел «Обыкновенные дифференциальные уравнения»

- 1) Метод Эйлера.
- 2) Разложение в ряд Тейлора.
- 3) Метод Адамса-Бэшфорта.
- 4) Метод Адамса-Мултона.
- 5) Методы Рунге- Кутты.
- 6) Методы Рунге- Кутты высоких порядков.
- 7) Устойчивость метода решения дифференциального уравнения.

Раздел «Краевые задачи и задачи на собственные значения»

- 1) Алгоритм Нумерова.
- 2) Прямое интегрирование краевых задач.
- 3) Решение краевых задач методом функций Грина.
- 4) Собственные значения волнового уравнения.

Раздел «Методы Монте-Карло»

- 1) Основы метода Монте-Карло.
- 2) Генерация случайных величин с заданным распределением.
- 3) Современные модели Земли.
- 4) Двумерная модель Изинга.

Раздел «Численное решение физических задач на примере задач вычислительной гидродинамики»

- 1) Критерий Куранта — Фридрихса — Леви.
- 2) Численное решение двумерного уравнения Лапласа.
- 3) Численное решение двумерного уравнения Пуассона.
- 4) Численное решение уравнения Навье-Стокса в случае течения жидкости в канале.

5) Численное решение уравнения Навье-Стокса в случае течения жидкости в полости.

Типовые варианты заданий для контрольной работы:

Вычислить значение производной в произвольной точке $x=x_0$ аналитически и численно тремя методами для пяти значений приращения аргумента $\Delta x=1; 0.2; 0.1; 0.01; 0.001$. Результаты расчета вывести на экран и распечатать в виде таблицы

Вид функции

$$x(t)=Ae^{-at} \sin(\omega t+b)$$

$$y=\text{ctg}^m(ax)$$

$$x(t)=Ae^{at} \cos(\omega t+b)$$

$$y(x)=(e^{ax}-e^{-ax})^n$$

$$x(t)=t^{at}$$

$$y\nu(t)=\cos^2(at+b)$$

$$y(x)=(ax)^{\sin(bx)}$$

$$y\nu(t)=\sin^2(at+b)$$

$$q(t)=(a-bt^n)^n$$

$$y(x)=x^n \cos(ax)$$

$$R(\varphi)=\arccos^m(a+b\varphi n)$$

$$r(\varphi)=c^{\sin(a\varphi+b)}$$

$$y(x)=\ln(\text{tg}^n(ax+b))$$

$$\nu\nu(t)=\log_a(t^n+b^m)^k$$

$$S(\varphi)=B\cos^n(a\varphi+b)$$

$$S(\varphi)=A\sin^n(a\varphi+b)$$

$$y=\text{tg}^{ax}(x/a)$$

$$X(t)=\lg(atn+b)$$

Примечание. Значение параметров a, b, c, d, m, n, A, B выбрать самостоятельно.

Решить дифференциальное уравнение аналитически и численно методами Эйлера и Рунге-Кутты второго порядка для двух значений шага интегрирования $h=0.01; 0.001$. Результаты расчета вывести на экран и распечатать в виде таблицы. Построить графики функций $y(x)$.

Варианты уравнений:

1. $y'=(xy^2+x)/(y-x^2y)$

2. $y'=\cos(t)-y$

3. $y'=(1-2x)/y^2$

4. $y'=\exp(bx)-ay$

5. $y'=(1-x^2)/xy$

6. $Y'=-2y/(y^2-6x)$

7. $y'=(y^2-y)/x$

8. $y'=1/(2x-y^2)$

9. $y'=(1+y)/(\text{tg}(x))$

10. $y'=\sec(x)-y \text{tg}(x)$

11. $y'=\exp(x)-1$

12. $y' = (\exp(x) - y)/x$
13. $y' = y \ln(y)/\sin(x)$
14. $y' = 1 + y/(x(x+1))$
15. $y' = (1+y^2)/(1+x^2)$
16. $y' = (y+yx^2-x^2)/(x(1+x^2))$
17. $y' = 4x - 2y$
18. $y' = \cos(x-y)$
19. $y' = x \exp(-x^2) - 2xy$
20. $y' = 3x - 2y + 5$
21. $y' = 2x - y$
22. $y' = \sin(x) - y$
23. $y' = \exp(-x) - 2y$
24. $y' = \exp(x) - y$
25. $y' = \exp(-x) - 2x$
26. $y' = \exp(2x) - 1$

Примечание. Значение параметров a , b и начальные условия $y|_{x=x_0}=y_0$ выбрать самостоятельно.

Типовые вопросы к экзамену

Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Задание для показателя оценивания дескриптора «Знает»	Вид задания
<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные математические операции. Численное дифференцирование. 2-точечные схемы. 2. Основные математические операции. Численное дифференцирование. 3- и 5-точечные схемы. 3. Основные математические операции. Численное дифференцирование. Производные высоких порядков. 4. Основные математические операции. Численное интегрирование. Формула трапеций. 5. Основные математические операции. Численное интегрирование. Формула Симпсона. 6. Основные математические операции. Численное интегрирование. Квадратурные формулы высокого порядка. 7. Основные математические операции. Нахождение корней. Алгоритм шагового поиска. 8. Основные математические операции. Нахождение корней. Метод Ньютона-Рафсона. 9. Основные математические операции. Нахождение корней. Метод секущих. 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Простые методы. Метод Эйлера. 11. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Простые методы. Разложение в ряд Тейлора. 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Многошаговые методы. Метод Адамса-Бэшфорта. 	теоретический

Задание для показателя оценивания дескриптора «Умеет»	Вид задания
<ol style="list-style-type: none"> 1. Вычислить значение производной функции в произвольной точке $x=x_0$ аналитически и численно 3-точечной схемой. 2. Вычислить значение производной в произвольной точке $x=x_0$ 	практический

<p>аналитически и численно 2-точечной схемой с разностью вперед.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Вычислить значение производной в произвольной точке $x=x_0$ аналитически и численно 2-точечной схемой с разностью назад. 4. Вычислить значение производной в произвольной точке $x=x_0$ аналитически и численно 5-точечной схемой. 5. Вычислить значение определенного интеграла аналитически и численно методом трапеций. 6. Вычислить значение определенного интеграла аналитически и численно методом парабол. 7. Вычислить значение определенного интеграла аналитически и численно методом кубической параболы. 8. Решить нелинейное уравнение алгоритмом шагового поиска. 9. Решить нелинейное уравнение методом Ньютона–Рафсона. 10. Решить нелинейное уравнение методом секущих. 11. Решить дифференциальное уравнение аналитически и численно методами Эйлера. 12. Решить дифференциальное уравнение аналитически и численно методами Рунге-Кутты второго порядка. 	
--	--

Задание для показателя оценивания дескриптора «Владеет»	Вид задания
<ol style="list-style-type: none"> 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Многошаговые методы. Метод Адамса-Мултона. 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Неявные методы. 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Методы Рунге- Кутты. 4. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Методы Рунге- Кутты высоких порядков. 5. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Устойчивость метода решения дифференциального уравнения. 6. Краевые задачи и задачи на собственные значения. Алгоритм Нумерова. 7. Краевые задачи и задачи на собственные значения. Прямое интегрирование краевых задач. 8. Решение краевых задач методом функций Грина. 9. Собственные значение волнового уравнения. 10. Основы метода Монте-Карло. 11. Генерация случайных величин с заданным распределением. 12. Алгоритм Метрополиса и др. 13. Двумерная модель Изинга. 	теоретический

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, описание шкал оценивания

Этап: проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине

Текущий контроль предназначен для проверки качества формирования компетенций, уровня овладения теоретическими и практическими знаниями, умениями и навыками.

Оценивание знаний теоретического материала по каждому разделу проводится при защите отчетов по лабораторным работам, что позволяет сделать вывод о сформированности компетенций ОК-6, ОК-7, ОПК-2, ОПК-5.

Умение решать практические задачи проверяется проведением контрольной работы по соответствующему разделу (проверяются компетенции ОК-7, ОПК-2, ОПК-5).

Результат овладения навыками использования ЭВМ для моделирования физических систем проверяется на основании отчета по каждой выполненной лабораторной работе (компетенции ОК-6, ОК-7, ОПК-2, ОПК-5).

Рекомендации по оцениванию ответов при защите отчетов по лабораторным работам

Зачтено	Ответы на поставленные контрольные вопросы к лабораторным работам излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания по предмету, студент верно отвечает на дополнительные вопросы.
Не зачтено	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний.

Рекомендации по оцениванию контрольных работ:

Отлично	Все задачи решены полностью: приводится верное аналитическое решение, получен верный ответ.
Хорошо	Приведены решения задач, но есть небольшие недочеты в целом не влияющие на ход решения, допущены ошибки при вычислении численных результатов. Общая доля невыполненных заданий не превышает 25 % от общего объема контрольной работы.
Удовлетворительно	Приведены решения не всех заданий контрольной работы, есть существенные недостатки при выводе формул. Общая доля невыполненных заданий составляет не более 50 % от общего объема контрольной работы.
Неудовлетворительно	Решение задач неверно или вовсе отсутствует. Общая доля невыполненных заданий составляет более 50 % от общего объема контрольной работы.

Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Рабочим учебным планом предусмотрен экзамен в 4 семестре, который оценивается по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

К экзамену допускаются обучающиеся, успешно прошедшие все формы текущего контроля, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Для аттестационного испытания предлагается список теоретических вопросов. Студент выбирает билет, состоящий из 2 вопросов из списка и 1 задачи, готовится в течение 30 минут и приступает к собеседованию с преподавателем.

Рекомендации по оцениванию ответа на теоретические вопросы:

Проверяемые компетенции	Оценка	Критерии оценивания
ОК-6 ОК-7 ОПК-2 ОПК-5	Отлично	Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания по предмету, студент верно отвечает на дополнительные вопросы
	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.
	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами.
	Не удовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний.