

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Численные методы и математическое моделирование

**Код модуля**  
1155886(1)

**Модуль**  
Компьютерные методы в физике

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Чернышев Владимир Артурович	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- Чернышев Владимир Артурович, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Численные методы и математическое моделирование

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Коллоквиум	1
		Домашняя работа	2
		Программный продукт	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Численные методы и математическое моделирование

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-5 -Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности	Д-1 - Демонстрировать развитие компетенций в области IT З-1 - Сравнивать возможности различных современных программных средств для сбора, передачи, обработки и накопления информации З-2 - Сделать обзор возможностей использования информационных баз в профессиональной деятельности	Домашняя работа № 2 Домашняя работа №1 Зачет Коллоквиум Контрольная работа № 2 Контрольная работа №1 Лекции Практические/семинарские занятия Программный продукт

	<p>П-1 - Предлагать пути решения задач по профилю деятельности, используя адекватное программное обеспечение</p> <p>П-2 - Иметь опыт решения задач профессиональной деятельности с использованием современных информационных баз данных</p> <p>У-1 - Осуществлять выбор адекватного программного обеспечения при решении задач по профилю деятельности</p> <p>У-2 - Осуществлять поиск и выбор необходимых информационных баз данных для решения профессиональных задач</p>	
<p>ОПК-1 -Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p> <p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p>	<p>Домашняя работа № 2</p> <p>Домашняя работа №1</p> <p>Зачет</p> <p>Коллоквиум</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа №1</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Программный продукт</p>
<p>ПК-2 -Способен создавать математические модели типовых</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов физического, математического и алгоритмического</p>	<p>Домашняя работа № 2</p> <p>Домашняя работа №1</p> <p>Зачет</p> <p>Коллоквиум</p>

профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (Физика)	моделирования, применимых для формализации и решения задач в области профессиональной деятельности П-1 - Предлагать и разрабатывать методы физического, математического и алгоритмического моделирования при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности У-1 - Определять оптимальные методы физического, математического и алгоритмического моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности	Контрольная работа № 2 Контрольная работа №1 Лекции Практические/семинарские занятия Программный продукт
---	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>коллоквиум</i>	5,8	35
<i>контрольная работа 2</i>	5,11	30
<i>программный продукт</i>	5,15	35
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b> <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.50</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа 1</i>	5,5	40
<i>Домашняя работа 1</i>	5,3	30

<i>Домашняя работа 2</i>		5,10	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>1.00</b>			
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b>			
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>			
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах	
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>1</b>			
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>			
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>			
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах	
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - <b>не предусмотрено</b>			
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>			

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– <b>не предусмотрено</b>		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – <b>не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)

5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания	Нет результата
----	---	--	----------------

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Интерполяция и приближение функций
2. Поиск корней нелинейных уравнений
3. Решение систем уравнений
4. Численное дифференцирование. Численное интегрирование
5. Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений
6. Вычислительные методы решения краевых задач математической физики
7. Задачи оптимизации

Примерные задания

Определить распределение температуры в толщине пластины через заданное время после начала нагрева. Материал пластины – медь. Время нагрева 5 с. Толщина пластины 0.1 м. Температура пластины до нагрева  $T_{нач}=300$ , температура пластины на одной поверхности  $T_0=600$ , температура пластины на другой поверхности  $T_H=400$  К. Необходимо написать программу, где реализуется решение уравнения по явной схеме.

Определить распределение температуры в толщине пластины через заданное время после начала нагрева. Материал пластины – свинец. Время нагрева 100 с. Толщина пластины 0.1 м. Температура пластины до нагрева  $T_{нач}=400$ , температура пластины на одной поверхности  $T_0=700$ , температура пластины на другой поверхности  $T_H=500$  К. Необходимо написать программу, где реализуется решение уравнения по неявной схеме.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### Базовый

##### 5.2.1. Контрольная работа №1

Примерный перечень тем

1. Приближенные числа, погрешности
2. Интерполяция и приближение функций



3. Поиск корней нелинейных уравнений

4. Решение систем уравнений

Примерные задания

Запишите первую и вторую интерполяционную формулу Ньютона.

Что такое бисекция?

Опишите комбинированный метод хорд и касательных.

В чём заключается метод Гаусса для решения системы уравнений?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Интерполяция функций

2. Решение нелинейных уравнений

3. Решение систем линейных уравнений

Примерные задания

Для уравнений  $\arctg x - 0,5x = 0$  и  $1-x = \sin x$  найти отрезки, где отделены корни, при этом определить их так, чтобы для уточнения корней были применимы методы хорд и Ньютона.

Если четвертая производная подинтегральной функции  $f(x)$  неизвестна, то по какой формуле можно оценить погрешность численного интегрирования методом Симпсона?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. Интерполяция функций, решение нелинейных уравнений, решение систем линейных уравнений

2. Численное интегрирование, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, задачи оптимизации

Примерные задания

Дана таблица значений функции  $y = f(x)$ .

x	1,5	1,6	1,7
y	4,48	4,95	5,47

Постройте интерполяционный полином Лагранжа и найдите значение функции в точке  $x = 1,57$ . Оцените погрешность интерполяции. Сколько узлов интерполяции необходимо, чтобы построить полином Лагранжа 6-ой степени?

Покажите, что метод хорд можно применить для нахождения корня уравнения  $1/x - 1 = 0$  на отрезке  $[0,5; 2]$ .

В статье R.G. Gordon, Y.S.Kim –J.Chem.Phys., 1972, v.56, №6, p.3122-3133 в табличном виде приведена зависимость энергии от расстояния для взаимодействующих пар ионов Ne-Ne. Необходимо аппроксимировать данную зависимость функцией вида  $y = y_0 + A \exp(-Bx)$  на отрезке  $[2,5; 4,8]$ . Для нахождения  $y_0$ , A и B запишите функцию невязки и найдите ее минимум методом градиентного спуска.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.4. Домашняя работа №1

Примерный перечень тем

1. Интерполяция и приближение функций
2. Поиск корней нелинейных уравнений
3. Решение систем уравнений

Примерные задания

1. Вычислить определитель матрицы

$$B = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 4 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

с помощью прямого хода метода Гаусса. Написать программный код на алгоритмическом языке.

Решить диф. уравнение методом Эйлера-Коши:

$$\frac{dy}{dx} = x + \cos\left(\frac{y}{2}\right), \quad y(-2) = 3, \quad y(-1) = ?$$

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.5. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Численное дифференцирование. Численное интегрирование
2. Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений
3. Вычислительные методы решения краевых задач математической физики
4. Задачи оптимизации

Примерные задания

Вычислить интеграл методом Симпсона с точностью  $\varepsilon=0.0001$

$$\int_0^2 \frac{\exp(-x^2)}{1 + \sin x} dx$$

Решить диф. уравнение методом Рунге-Кутты 4-го порядка:

$$\frac{dy}{dx} = x + \cos\left(\frac{y}{\sqrt{11}}\right), \quad y(2.1) = 2.5, \quad y(3.1) = ?$$

Вычислить интеграл, используя формулу Гаусса

$$\int_1^2 \frac{\sin x}{1 + \ln x} dx$$

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.6. Программный продукт

Примерный перечень тем

1. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений
2. Метод Адамса для численного решения дифференциального уравнения

Примерные задания

Решить дифференциальное уравнение

$$\frac{dy}{dx} = 0.8 \exp(-(0.8 + xy)) + 0.4x^2 y; \quad y(0) = 0; \quad y(1) = ? \text{ методом Адамса 4-го порядка.}$$

Используя метод Адамса 4-го порядка на отрезке  $[1; 1,2]$  найти численные решения дифференциального уравнения

$$y' = x^2 + y^2,$$

удовлетворяющее начальному условию  $y(1) = 1$ .

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Напишите метод хорд
2. Напишите метод Ньютона
3. Напишите метод итераций (решение нелинейных уравнений)
4. Метод итераций. Вывести соотношение для оценки приближения корня
5. Прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод исключения Гаусса.
6. Решение систем линейных уравнений. Метод итераций. Достаточные условия сходимости метода итераций.
7. Метод итераций Зейделя. Условие прекращения итераций
8. Численное дифференцирование. Погрешность формулы центральных разностей
9. Численное интегрирование. Метод средних прямоугольников. Метод трапеций
10. Оценка погрешностей квадратурных формул методом Рунге

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-2	П-1	Программный продукт