Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Математические методы в электроэнергетике и электротехнике»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы:	Автоматизированный электропривод и робототехнические комплексы
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Технических дисциплин
Форма обучения:	Очная, очно-заочная, заочная

Курс: 3**Семестр**: 5

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 4ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Виды промежуточного контроля:
Дифференцированный зачет: 5 семестр

Лысьва 2024

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 5 разделов. В разделах предусмотрены аудиторные лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче практических и лабораторных работ и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	**Вид контроля**			
	Текущий	**Рубежный**		**Итоговый**
	ТО	**ОПЗ/ОЛР**	**Т/КР**	**Диф зачёт**
Усвоенные знания				
З.1Знает - основные положения теории множеств; - основные понятия математической логики; - основные тождественные формулы матлогики; - способы минимизации высказываний; - основные понятия нечеткой логики; - основные понятия теории графов; - постановку задачи интерполяции; - основные интерполяционные формулы; - задачи обратного интерполирования; - основные подходы к обработке экспериментальных данных; - методы численного дифференцирования и интегрирования; - основные методы численного решения дифференциальных уравнений.	ТО		Т1 Т2	ТВ

Освоенные умения				
У.1 Умеет - решать задачи теории множеств; - осуществлять формализацию задачи в терминах математической логики; - выбирать метод минимизации высказываний; - решать задачи теории графов; - выбирать лингвистические переменные и строить функции принадлежности; - решать задачи прямого и обратного интерполирования; - выбирать оптимальный вид аппроксимирующей функции; - выбирать методы численного решения дифференциальных уравнений в задачах Коши.		ОП31-ОП38 ОЛР1-ОЛР8	Т1 Т2	ПЗ
Приобретенные владения				
В.1 Владеет - навыками использования аппарата дискретной математики в решении типовых задач формализации объектов и систем электротехники и энергетике; - навыками использования численных методов при разработке и исследовании математических моделей электротехнических и энергетических систем.		ОП31-ОП38 ОЛР1-ОЛР8		ПЗ

С – собеседование по теме; ТО –теоретический опрос; КЗ – комплексное задание (индивидуальное задание); ОПЗ – отчет по практическим занятиям; ОЛР – отчет по лабораторной работе;Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным и практическим работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) в форме защиты практических и лабораторных работ и рубежных контрольных работ.

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 8 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практических занятий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторных работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланирована рубежная контрольная работа после освоения студентами лекционного и практического материала по всем разделам дисциплины.

Типовые задания рубежной контрольной работы:

Задача 1. Длина и ширина комнаты, измеренные с точностью до 1 см, равны a = 5,43 м и b = 3,82 м. Оценить погрешность в определении площади комнаты S = ab = 20,7426 м^2 .

Решение. По условию задачи $\Delta a = 0{,}01$ м, $\Delta b = 0{,}01$ м. Крайние возможные значения площади равны

$(a + 0{,}01)(b + 0{,}01) = 20{,}8352$ м^2 ;

$(a - 0{,}01)(b - 0{,}01) = 20{,}6502$ м^2 .

Сравнивая их с подсчитанным выше значением S, получаем оценку $|S - S_0| \leq 0{,}0926$, что дает возможность указать абсолютную погрешность числа S в виде $\Delta S = 0{,}0926$ м^2.

Здесь разумно округлить значение ΔS, например, так: $\Delta S = 0{,}093$ м^2 или $\Delta S = 0{,}10$ м^2 (абсолютные погрешности округляют в большую сторону). При этом приближенное значение площади можно записать в виде $S = 20{,}743$ м^2 или $S = 20{,}74$ м^2, или даже $S = 20{,}7$ м^2.

Ответ: S=20,7м^2

Задача 2. В некоторую вычислительную машину мы можем ввести числа только с тремя значащими цифрами. С какой точностью мы можем ввести в нее числа π и 1/3?
Решение. Полагаем $\pi \approx 3{,}14 =$ а вместо $\pi = 3{,}141592...$, погрешность числа а можно оценить числом Δ a = 0,0016. Полагаем $1/3 \approx 0{,}333 =$ b, при этом погрешность числа b можно оценить числом Δb = 0,00034 или Δb = 0,0004.
Ответ: Δb = 0,00034 или Δb = 0,0004.

Задача 3. Определить предельную абсолютную погрешность числа a = 3,14, заменяющего число π
Решение. Так как имеет место неравенство $3{,}14 < \pi < 3{,}15$, то $|a - \pi| < 0{,}01$ и следовательно, можно принять $\Delta_a = 0{,}01$.
Если учесть, что $3{,}14 < \pi < 3{,}142$, то будем иметь лучшую оценку: $\Delta_a = 0{,}002$
Ответ: $\Delta_a = 0{,}002$

Задача 4. При определении газовой постоянной для воздуха получили R = 29,25. Зная, что относительная погрешность этого значения равна 1‰, найти пределы, в которых заключается R.
Решение. Имеем $\delta_R = 0{,}001$, тогда $\Delta_R = R\,\delta_R \approx 0{,}03$. Следовательно, $29{,}28 \leq R \leq 29{,}22$
Ответ: $29{,}28 \leq R \leq 29{,}22$
Задача 5. Приближенное число a = 24 253 имеет относительную точность 1%. Сколько в нем верных знаков?
Решение. Имеем $\Delta = 24\,253 \cdot 0{,}01 \approx 243 = 2{,}43 \cdot 10^2$. Следовательно, число а имеет верными лишь первые две цифры (n = 2); цифра сотен является сомнительной. Согласно приведенному выше правилу число а предпочтительнее записать в виде $a = 2{,}43 \cdot 10^4$.
Ответ: $a = 2{,}43 \cdot 10^4$
Задача 6. Методом Гаусса решить СЛАУ.

$$\begin{cases} 10x_1 + x_2 + x_3 = 12 \\ 2x_1 + 10x_2 + x_3 = 13 \\ 2x_1 + 2x_2 + 10x_3 = 14 \end{cases}$$

Решение.

Прямой ход:

$$\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} x_1 & x_2 & x_3 & b \end{array} \\ \left(\begin{array}{ccc|c} \mathbf{10} & 1 & 1 & 12 \\ 2 & 10 & 1 & 13 \\ 2 & 2 & 10 & 14 \end{array}\right) \end{array} (-2/10);\ (-2/10) \xrightarrow[\text{1-й шаг}]{}$$

$$\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} x_1 & x_2 & x_3 & b \end{array} \\ \left(\begin{array}{ccc|c} 10 & 1 & 1 & 12 \\ 0 & \mathbf{9{,}8} & 0{,}8 & 10{,}6 \\ 0 & 1{,}8 & 9{,}8 & 11{,}6 \end{array}\right) \end{array} (-1{,}8/9{,}8) \xrightarrow[\text{2-й шаг}]{} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} x_1 & x_2 & x_3 & b \end{array} \\ \left(\begin{array}{ccc|c} 10 & 1 & 1 & 12 \\ 0 & 9{,}8 & 0{,}8 & 10{,}6 \\ 0 & 0 & 9{,}653 & 9{,}653 \end{array}\right) \end{array}$$

Обратный ход:

$9{,}653x_3 = 9{,}653, \qquad x_3 = 1$

$9{,}8x_2 + 0{,}8x_3 = 10{,}6, \qquad x_2 = 1$

$10x_1 + x_2 + x_3 = 12, \qquad x_1 = 1.$

Ответ: $x_1=x_2=x_3=1$

Задача 7. Методом прогонки решить СЛАУ

$$\begin{cases} 8x_1 - 2x_2 = 6 \\ -x_1 + 6x_2 - 2x_3 = 3 \\ 2x_2 + 10x_3 - 4x_4 = 8 \\ -x_3 + 6x_4 = 5 \end{cases}$$

Решение.

$$P_1 = \frac{-c_1}{b_1} = \frac{2}{8} = 0{,}25, \quad Q_1 = \frac{d_1}{b_1} = 0{,}75;$$

$$P_2 = \frac{-c_2}{b_2 + a_2P_1} = \frac{2}{6 - 1\cdot 0{,}25} = 0{,}3478, \quad Q_2 = \frac{d_2 - a_2Q_1}{b_2 + a_2P_1} = \frac{(3 + 1\cdot 0{,}75)}{5{,}75} = 0{,}6522;$$

$$P_3 = \frac{-c_3}{b_3 + a_3P_2} = 0{,}374, \quad Q_3 = \frac{d_3 - a_3Q_2}{b_3 + a_3P_2} = 0{,}626;$$

$$P_4 = 0 \quad (c_4 = 0), \quad Q_4 = \frac{d_4 - a_4Q_3}{b_4 + a_4P_3} = 1{,}0;$$

$$x_4 = P_4x_5 + Q_4 = 1{,}0, \quad x_3 = P_3x_4 + Q_3 = 1{,}0, \quad x_2 = P_2x_3 + Q_2 = 1{,}0,$$

$$x_1 = P_1x_2 + Q_1 = 1{,}0.$$

Ответ:$x_1=P_1\ x_2+Q_1=1{,}0$

Задача 8. Вычислить интеграл

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x\,dx = -[\cos x]_0^{\frac{\pi}{2}} = 1$$

Решение. Формула трапеции. Пуст n = 10

$$h = \frac{1}{10}\,\frac{\pi}{2} = 0{,}1570796... = 9^0$$

и значения аргумента x будут

$$0^0,\ 9^0,\ 18^0,\ 27^0,\ \ldots,\ 81^0,\ 90^0.$$

По формуле трапеций

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x\,dx \approx h\left[\frac{1}{2}\sin 0^0 + \sin 9^0 + \ldots + \sin 81^0 + \frac{1}{2}\sin 90^0\right] =$$
$$= 0{,}997943.$$

Ответ:0,997943

Задача 9. Дано функция

$$F(x) = (63x^5 - 70x^3 + 15x)^2.$$

По формуле Ньютон Лейбница можно легко вычислить интеграл

Решение.

$$\int_{-1}^{+1} F(x)dx = 11{,}63636.$$

Если для приближенного вычисления этого интеграла применить формулу Гаусса при $n = 5$, то получим

$$J_{\text{Гаусса}} = 0,$$

поскольку функция

$$F(x) = (63x^5 - 70x^3 + 15x)^2$$

обращается в нуль при значениях x, соответствующих пяти узлам формулы Гаусса:

$$\begin{aligned}
&X_1 = -1 + 2 \times 0{,}04691008 = -0{,}90617984, && F(X_1) = 0;\\
&X_2 = -1 + 2 \times 0{,}23076534 = -0{,}53846932, && F(X_2) = 0;\\
&X_3 = -1 + 2 \times 0{,}5 = 0, && F(X_3) = 0;\\
&X_4 - -1 + 2 \times 0{,}76923466 - 0{,}53846932, && F(X_4) = 0;\\
&X_5 = -1 + 2 \times 0{,}95308992 = 0{,}90617984, && F(X_5) = 0.
\end{aligned}$$

Ответ: $F(x_1)=0$; $F(x_2)=0$; $F(x_3)=0$; $F(x_4)=0$; $F(x_5)=0$;

Задача 10. Скорость прямолинейного движения тела выражается формулой $\upsilon = 2t+3t^2$(м/с). Найти путь, пройденный телом за 5 секунд от начала движения.

Решение.

$$S = \int_0^5 (2t+3t^2)dt = (t^2+t^3)\Big|_0^5 = 150(\text{м}).$$

Ответ: S=150(м)

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения практических и лабораторных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний, типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений (см. Приложение 1).

2.3.1.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче диф.зачета для компонентов *знать, уметь, владеть* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при диф.зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины*.

3.2.Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде диф.зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Математические характеристики точности приближённых чисел
2. Общая формула погрешностей
3. Погрешность арифметических действий
4. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации, метод Зейделя.
5. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней.
6. Метод половинного деления. Алгоритм.
7. Метод Ньютона.
8. Метод итераций.
9. Метод хорд.
10. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
11. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона.
12. Численное дифференцирование. Разностные схемы.
13. Численное интегрирование. Формула прямоугольника.
14. Численное интегрирование. Формула трапеций.
15. Численное интегрирование. Формула Симпсона.
16. Интегрирование с заданной степенью точности.
17. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
18. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера-Коши.
19. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.
20. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

Задача 1. Два тела начали двигаться одновременно из одной точки в одном направлении по прямой. Первое тело движется со скоростью v =($6t^2$+2t) м/с, второе – со скоростью v^2=(4t+5) м/с. На каком расстояния друг от друга они окажутся через 5 с?

Решение. Искомая величина есть разность расстояний, пройденных телами за 5 с.

$$S_1=\int_0^5 (6t^2+2t)dt=(2t^2+t^3)\Big|_0^5=275(м)$$

$$S_2=\int_0^5 (4t+5)dt=(2t^2+5t)\Big|_0^5=75(м)$$

Ответ: $S=S_1-S_2$= 275-75=200 (м).

Задача 2 .Сила упругости F пружины, растянутой на 1^1 = 0,05 м, равна 3Н. Какую работу надо произвести, чтобы растянуть пружину на 1_2 =0,1 м?

Решение. Подставив данные в формулу закона Гука, получим: 3=k*0.05, т.е. k=60, следовательно, сила упругости выражается соотношением F=60x, полагая, что a=0; b=0,1:

$$A=\int_0^{0,1} 60x\,dx = 30x^2\Big|_0^{0,1} = 0,3\text{Дж}$$

Ответ: 0,3Дж

Задача 3

Для функции $y=\dfrac{x_1+x_2^2}{x_3}$ *определить точное значение, а также относительную и абсолютную погрешность вычисления при* $x_1=-1.5,\ x_2=2.0,\ x_3=0.25$, *полагая, что все цифры в числах верные.*

Решение.

1) Сперва определим значение функции при заданных значения x_1, x_2, x_3.
$$y=\frac{-1.5+2.0^2}{0.25}=10.$$
2) Аналогично примеру 1.1. вычисляем а погрешности записи чисел x_1, x_2, x_3. $\alpha_{x_1}=0.05$, $\alpha_{x_2}=0.05$, $\alpha_{x_3}=0.005$.
3) Из (1.6) найдем абсолютную погрешность вычисления y:
$$\alpha_y=\sum_{k=1}^{3}\left|\frac{\partial y}{\partial x_k}\right|\alpha_{x_k}=\left|\frac{\partial y}{\partial x_1}\right|\alpha_{x_1}+\left|\frac{\partial y}{\partial x_2}\right|\alpha_{x_2}+\left|\frac{\partial y}{\partial x_3}\right|\alpha_{x_3}=\left|\frac{1}{x_3}\right|\alpha_{x_1}+\left|\frac{2x_2}{x_3}\right|\alpha_{x_2}+$$
$$+\left|-\frac{\left(x_1+x_2^2\right)}{x_3^2}\right|\alpha_{x_3}=\left|\frac{1}{0.25}\right|0.05+\left|\frac{2\cdot 2}{0.25}\right|0.05+\left|-\frac{(-1.5+4)}{0.0625}\right|0.005=1.2.$$
4) Зная абсолютную погрешность вычисления, можем найти относительную погрешность (1.2): $\delta_y=\dfrac{\alpha_y}{|y|}=\dfrac{1.2}{10}=0.12$.

Ответ:0,12

Задача 4

Заданы вероятности трех событий: A_1, A_2, A_3, образующих полную группу; $p_1=P(A_1)=0,22$; $p_2=P(A_2)=0,31$; $p_3=P(A_3)=0,47$.

Разыграть пять испытаний, в каждом из которых появляется одно из трех рассматриваемых событий.

Решение.

В соответствии с правилом настоящего параграфа надо разыграть дискретную случайную величину X с законом распределения:

X	1	2	3
p	0,22	0,31	0,47

По правилу пункта 2.1 разобьем интервал $(0;1)$ на три частичных интервала: $\Delta_1=(0;0,22)$; $\Delta_2=(0,22;0,43)$; $\Delta_3=(0,43;1)$.

Найдем каким-либо из указанных способов пять случайных чисел, например: 0,61; 0,19; 0,69; 0,04; 0,46.

Случайное число $r_1=0,61$ принадлежит интервалу Δ_3, поэтому $X=3$ и, следовательно, наступило событие A_3. Аналогично найдем остальные события. В итоге получим искомую последовательность событий: A_3, A_1, A_3, A_1, A_3.

Ответ: A_3 ,A_1 ,A_3 ,A_1 ,A_3 .

Задача 5 Аквариум имеет форму прямоугольного параллелепипеда. Найдем силу давления воды (плотность воды 1000 кг/м^3), наполняющей аквариум, на одну из его вертикальных стенок, размеры которой 0,4 м х 0,7 м.

Решение. Выберем систему координат так, чтобы оси Оу и Ох соответственно содержали верхнее основание и боковую сторону вертикальной стенки аквариума. Для нахождения силы давления воды на стенку воспользуемся. Стенка имеет форму прямоугольника, поэтому f(x)=0.7x, xє [0;0.04]. Так как пределы интегрирования a=0 и b=0,4, то получим:

$$P=g\int_0^{0,4}1000*0,7*x\,dx = 700\left.\frac{x^2}{2}\right|_0^{0,4}=56g\approx 549H$$

Ответ: 549Н