

Санникова Е.Ю., Сibaгатуллина О.К. Реализация преподавания общеобразовательной дисциплины «Математика» с учетом профессиональной направленности для студентов технологических специальностей (СПО) // Академия педагогических идей «Новация». – 2022. – №1 (январь). – АРТ 1-эл. – 0,3 п. л. – URL: <http://akademnova.ru/page/875548>

РУБРИКА: ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

УДК 377.5

Санникова Елена Юрьевна

преподаватель математики

Сibaгатуллина Оксана Камильевна

преподаватель математики

ГБПОУ «Южно-Уральский государственный колледж»»

г. Челябинск, Российская федерация

sannikovaelena2511@gmail.com

sib.oksana1977@yandex.ru

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИКА» С УЧЕТОМ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ (СПО)**

Аннотация: в данной статье представлены задачи спецпредметных дисциплин ОП. 13 Основы электротехники и электроники, ОП. 02 Электротехника, ОП. 07 Электротехника и электроника, ОП. 09, ОП. 03, ОП. 04 Техническая механика, МДК 01.01. Осуществление анализа решений для выбора программного обеспечения в целях разработки и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания для технологических специальностей, в которых показаны межпредметные

связи с общеобразовательной дисциплиной ОУДП.01 Математика. Выделены конкретные математические темы, методы и приемы, содержание которых лежит в основе решения спецпредметных задач.

Ключевые слова: практическая подготовка, межпредметные связи, опыт внедрения.

Sannikova Elena Yurievna

mathematics teacher

Sibagatullina Oksana Kamilievna

mathematics teacher

GBPOU «South Ural State College»

Chelyabinsk, Russian Federation

sannikovaelena2511@gmail.com

sib.oksana1977@yandex.ru

**IMPLEMENTATION OF TEACHING OF THE GENERAL
EDUCATIONAL DISCIPLINE "MATHEMATICS" TAKING INTO
ACCOUNT THE PROFESSIONAL DISCIPLINE FOR STUDENTS OF
TECHNOLOGICAL SPECIALTIES (SVE)**

Abstract: this article presents the tasks of special subject disciplines OP. 13 Fundamentals of Electrical Engineering and Electronics, OP. 02 Electrical Engineering, OP. 07 Electrical Engineering and Electronics, OP. 09, OP. 03, OP. 04 Technical Mechanics, MDK 01.01. Implementation of the analysis of decisions for the selection of software in order to develop and test a model of elements of automation systems based on the terms of reference for technological specialties,

which show interdisciplinary connections with the general educational discipline OUDP.01 Mathematics. Specific mathematical topics, methods and techniques are singled out, the content of which underlies the solution of special subject problems.

Key words: practical training, interdisciplinary connections, implementation experience.

В 2021-2022 учебном году преподаватели общеобразовательных дисциплин обязаны были пересмотреть общие подходы к реализации образовательных программ среднего профессионального образования (отдельных их частей) в связи с включением в учебный план практической подготовки.

Все это продиктовано изменениями в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации».

В соответствии с частью 6 статьи 13 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» образовательная деятельность при освоении основных профессиональных образовательных программ или отдельных компонентов этих программ организуется в форме практической подготовки [4]. Практическая подготовка при реализации образовательных программ среднего профессионального образования направлена на совершенствование модели практико-ориентированного обучения.

В рекомендациях, содержащих общие подходы к реализации образовательных программ среднего профессионального образования (отдельных их частей) в форме практической подготовки отмечено, что отдельные разделы (темы) дисциплин общего гуманитарного и социально-экономического, а также математического и общего естественно-научного циклов, реализованные в форме практической подготовки, направлены на формирование определенных практических навыков, ориентированных на будущую профессиональную деятельность с учетом специфики подготовки в рамках образовательной программы по специальности.

На занятиях математики для 1 курсов технологических специальностей: 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям); 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики; 15.02.08 Технология машиностроения; 27.02.04 Автоматические системы управления, преподавателями были изучены возможности включения практической подготовки в содержание программ, рассмотрены подходы для более качественной реализации новой формы, осуществлялся поиск межпредметных связей.

На сегодняшний день накоплен методический опыт в данном направлении, с которым мы хотели поделиться. С чего мы начали?

С изучения межпредметных связей и выявления тем, определений, содержание которых лежит в основе спецпредметных дисциплин.

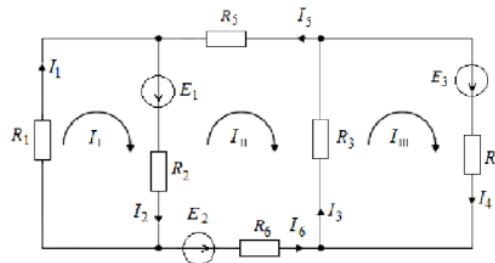
Как результат анализа, мы оформили таблицы:

Таблица 1

Учебная дисциплина	Курс	Специальность	Тема дисциплины «Математика»
ОП 13 Основы электротехники и электроники	2	15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям);	4.1. Решение систем 3-х линейных уравнений с 3-мя переменными методом определителей
ОП 02 Электротехника		27.02.04 Автоматические системы управления	
ОП 07 Электротехника и электроника		15.02.08 Технология машиностроения 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики	

Задача №1

В электрической цепи методом контурных токов определить токи в ветвях, если $E_1 = 40$ В, $E_2 = 30$ В, $E_3 = 50$ В, $R_1 = 120$ Ом, $R_2 = 150$ Ом, $R_3 = 200$ Ом, $R_4 = 180$ Ом, $R_5 = 160$ Ом, $R_6 = 100$ Ом. [3]



Решение: в электрической цепи три независимых контура. Произвольно выбраны направления контурных токов и токи в ветвях. Система из трех контурных уравнений имеет вид

$$\begin{cases} R_{11}I_I + R_{12}I_{II} + R_{13}I_{III} = E_I; \\ R_{21}I_I + R_{22}I_{II} + R_{23}I_{III} = E_{II}; \\ R_{31}I_I + R_{32}I_{II} + R_{33}I_{III} = E_{III}. \end{cases}$$

Собственные сопротивления:

$$R_{11} = R_1 + R_2 = 270 \text{ Ом}; R_{22} = R_2 + R_5 + R_3 + R_6 = 610 \text{ Ом}; R_{33} = R_3 + R_4 = 380 \text{ Ом}.$$

Взаимные сопротивления:

$$R_{12} = R_{21} = -R_2 = -150 \text{ Ом}; R_{23} = R_{32} = -R_3 = -200 \text{ Ом}; R_{13} = R_{31} = 0.$$

Собственные ЭДС контуров:

$$E_I = E_1 = 40 \text{ В}; E_{II} = -E_1 - E_2 = -70 \text{ В}; E_{III} = E_3 = 50 \text{ В}.$$

Тогда система контурных уравнений примет вид

$$\left\{ \begin{array}{l} 270I_I - 150I_{II} = 40; \\ -150I_I + 610I_{II} - 200I_{III} = -70; \\ -200I_{II} + 380I_{III} = 50. \end{array} \right.$$

Контурные токи через определители равны:

$$I_I = \frac{\Delta_1}{\Delta}; I_{II} = \frac{\Delta_2}{\Delta}; I_{III} = \frac{\Delta_3}{\Delta}.$$

Определители:

$$\Delta = \begin{bmatrix} 270 & -150 & 0 \\ -150 & 610 & -200 \\ 0 & -200 & 380 \end{bmatrix} = 43236 \cdot 10^3 \text{ Ом}^3;$$

$$\Delta_1 = \begin{bmatrix} 40 & -150 & 0 \\ -70 & 610 & -200 \\ 50 & -200 & 380 \end{bmatrix} = 5182 \cdot 10^3 \text{ В} \cdot \text{Ом}^2;$$

$$\Delta_2 = \begin{bmatrix} 270 & 40 & 0 \\ -150 & -70 & -200 \\ 0 & 50 & 380 \end{bmatrix} = -2202 \cdot 10^3 \text{ В} \cdot \text{Ом}^2;$$

$$\Delta_3 = \begin{bmatrix} 270 & -150 & 40 \\ -150 & 610 & -70 \\ 0 & -200 & 50 \end{bmatrix} = 4530 \cdot 10^3 \text{ В} \cdot \text{Ом}^2.$$

Контурные токи:

$$I_I = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{5182 \cdot 10^3}{43236 \cdot 10^3} = 0,12 \text{ А}; I_{II} = \frac{\Delta_2}{\Delta} = -\frac{2202 \cdot 10^3}{43236 \cdot 10^3} = -0,051 \text{ А};$$

$$I_{III} = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{4530 \cdot 10^3}{43236 \cdot 10^3} = 0,105 \text{ А}.$$

Токи в ветвях:

$$I_1 = I_I = 0,12 \text{ А}; I_4 = I_{III} = 0,105 \text{ А}; I_5 = I_6 = -I_{II} = -(-0,051) = 0,051 \text{ А};$$

$$I_2 = I_1 - I_{II} = 0,12 - (-0,051) = 0,171 \text{ А}; I_3 = I_{III} - I_{II} = 0,105 - (-0,051) = 0,156 \text{ А}.$$

Проверим правильность решения с помощью уравнения баланса мощностей.

Мощность источников ЭДС, отдаваемая в электрическую цепь:

$$P_{ист} = E_1 I_2 + E_3 I_4 + E_2 I_6 = 40 \cdot 0,171 + 50 \cdot 0,105 + 30 \cdot 0,051 = 13,62 \text{ Вт}.$$

Мощность, потребляемая нагрузкой:

$$P_{нагр} = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_5^2 (R_5 + R_6) + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 = (0,12)^2 \cdot 120 + (0,171)^2 \times \\ \times 150 + (0,051)^2 \cdot 260 + (0,156)^2 \cdot 200 + (0,105)^2 \cdot 180 = 13,64 \text{ Вт}.$$

Мощности $P_{ист}$ и $P_{нагр}$ практически совпадают, значит, токи в ветвях рассчитаны правильно.

Таблица 2

Учебная дисциплина	к у р с	Специальность	Тема дисциплины «Математика»
ПМ 01 Разработка и компьютерное моделирование элементов систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов МДК. 01.01. Осуществление анализа решений для выбора программного обеспечения в целях разработки и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания.	2	15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)	1.1. Комплексные числа. Действия с комплексными числами в алгебраической форме. Мнимая единица.

Задача №2

Оценить устойчивость системы, определить корневые показатели качества

[1].
$$W(p) = \frac{p^3 + 5,68p^2 + 0,99p}{2,09p^2 + 5,5p + 4,4}$$

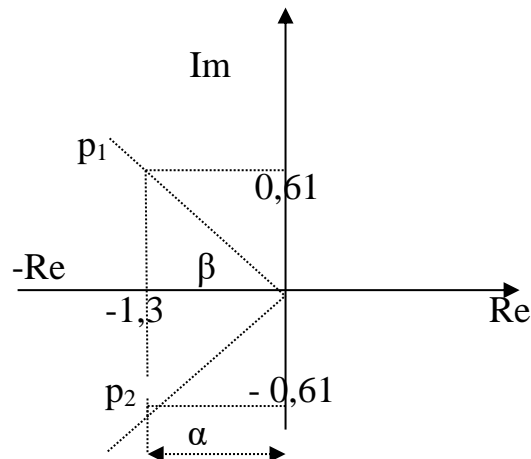
Решение:

Выписываем знаменатель передаточной функции – это характеристическое уравнение: $2,09p^2 + 5,5p + 4,4 = 0$;

$$D = 5,5^2 - 4 \cdot 2,09 \cdot 4,4 = 30,25 - 36,78 = -6,53 = 6,53 i^2;$$

$$p_1 = -1,3 + 0,61i, \quad p_2 = -1,3 - 0,61i$$

Так как два значения находятся в отрицательной плоскости относительно Im, система устойчива.



1) Определим время переходного процесса t_n : $t_n = \frac{3}{1,3} = 2,3$ сек

2) Определим перерегулирование σ : $\beta = \frac{1,2}{1,3} = 0,92$ $\sigma = 100 \exp$

$(-\frac{\pi}{\beta}) \%$

$$\sigma = 100 \exp(-\frac{\pi}{\beta}) = 100 \exp(-\frac{3,14}{0,92}) = \frac{100}{e^{3,41}} = \frac{100}{30,25} = 3,3 \%$$

Для справки: $\pi = 3,14$; $e = 2,718$.

Вывод: Так как σ меньше 30%, качество регулирования удовлетворительное.

Таблица 3

Учебная дисциплина	к у р с	Специальность	Тема дисциплины «Математика»	к у р с
ОП 13 Основы электротехники и электроники	2	15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)	1.1. Комплексные числа. Действия с комплексными числами в алгебраической форме. Мнимая единица. 2.1. Основные понятия. Радианная мера угла.	1
ОП 02 Электротехника		27.02.04 Автоматические системы управления	Вращательное движение. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа. Основные тригонометрические тождества.	
ОП 07 Электротехника и электроника		15.02.08 Технология машиностроения 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики	2.2. Формулы приведения. Формулы сложения. Формулы удвоения. Формулы половинного угла. 5.2. Действия с векторами	

Задача №3

Выполнить сложение токов [1].

Способ 1 (с использованием формул тригонометрии)

Решение:

1) Включим в цепь переменного тока две параллельные ветви (рис.1), содержащие некое сопротивление. Нам известны: амплитуда, частота и начальная фаза токов, равная нулю.

$$i_1 = 2 \sin(\omega t), \quad i_2 = 1 \sin(\omega t)$$

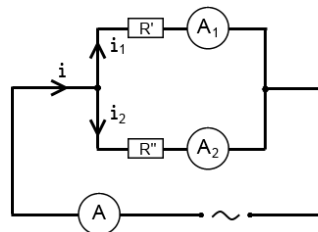


Рис. 1 Токи в параллельных ветвях цепи переменного тока

2) По одному из главных постулатов электротехники, а именно по I-му закону Кирхгофа (Алгебраическая сумма токов в узле равна нулю $\sum_{k=1}^n i_k = 0$, $i_1 + i_2 - i = 0$, откуда $i = i_1 + i_2$), графически это можно определить следующим образом, исходя из рисунка 2 Сложение синусоид тока

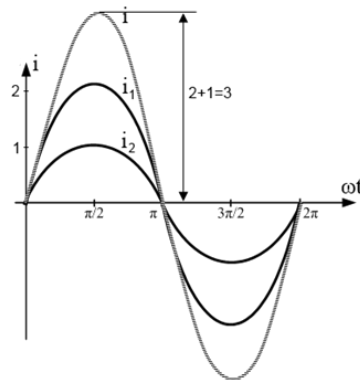


Рис. 2 Сложение синусоид тока

Как видно, это было легко, при фазе равной нулю решение такой задачи обуславливается сложением значения амплитуд в каждый момент времени.

$$i = 2 \sin(\omega t) + 1 \sin(\omega t) = 3 \sin(\omega t)$$

А теперь представим, что фаза у токов отличается (рис.3). Например, ψ_{i1} равняется не нулю, а скажем, 30° , попробуем проделать задачу тем же способом:

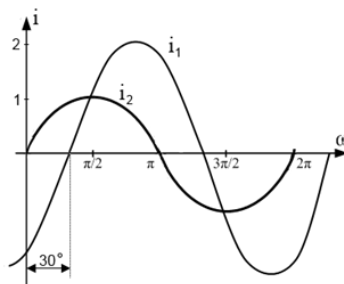


Рис.3 Синусоиды тока с разной фазой

Решение: $i = 2 \sin(\omega t + 30^\circ) + 1 \sin(\omega t)$;

по формуле суммы углов:

$$\sin(\omega t + 30^\circ) = \sin(\omega t) \cos(30^\circ) + \cos(\omega t) \sin(30^\circ).$$

$$i = 2 \sin(\omega t) \frac{\sqrt{3}}{2} + 2 \cos(\omega t) \frac{1}{2} + \sin(\omega t);$$

$$i = (1 + \sqrt{3}) \sin(\omega t) + \cos(\omega t);$$

Воспользуемся методом введения дополнительного угла, чтобы привести уравнение к виду: $\sin(A + B) = \sin(A) \cos(B) + \cos(A) \sin(B)$;

Так как у нас есть составляющие: $\cos(B)$ и $\sin(B)$, найдем $\sin(A)$ и $\cos(A)$.

По основному тождеству тригонометрии: $\sin^2(A) + \cos^2(A) = 1$, значит:

$$\left[\frac{1 + \sqrt{3}}{x}\right]^2 + \left[\frac{1}{x}\right]^2 = 1 \Rightarrow x = \sqrt{5 + 2\sqrt{3}};$$

Находим $\cos B$ и $\sin A$ через $\arccos b$ и $\arcsin a$:

$$\arccos \frac{1 + \sqrt{3}}{\sqrt{5 + 2\sqrt{3}}} \approx \cos 20^\circ; \arcsin \frac{1}{\sqrt{5 + 2\sqrt{3}}} \approx \sin 20^\circ$$

Подставляем в i : $\frac{i}{\sqrt{5 + 2\sqrt{3}}} = \cos(20^\circ) \sin(\omega t) + \sin(20^\circ) \cos(\omega t)$;

$$i = \sqrt{5 + 2\sqrt{3}} \sin(\omega t + 20^\circ); \quad i \approx 2,91 \sin(\omega t + 20^\circ)$$

Способ 2 (с использованием комплексных чисел)

$$i_1 = 2 \sin(\omega t + 30^\circ) = 2e^{j30^\circ} = 1.732 + j; \quad i_2 = 1 \sin(\omega t) = e^{j0^\circ} = 1,$$

СЛОЖИМ:

$$i = i_1 + i_2 = 1 + 1.732 + j = 2.732 + j \approx 2.91e^{20^\circ} \approx 2.91 \sin(\omega t + 20^\circ)$$

Проверим это на векторной диаграмме (рис.4):

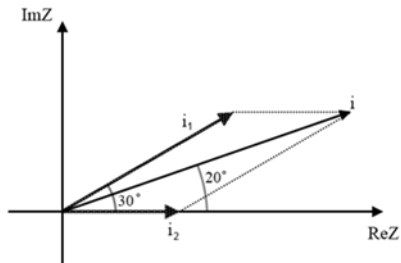


Рис.4 Векторная диаграмма

Выводы: (преподаватель акцентирует внимание студентов на рациональности использования комплексных чисел)

- 1) Комплексные числа значительно упростили решение.

Сейчас же ни одна задача в электротехнике не решается без них. Мнимые числа необходимая составляющая электротехники.

- 2) Используются тригонометрические функции.
- 3) Необходимо уметь выполнять операции и построения с векторами.

Таблица 4

Учебная дисциплина	курс	Специальность	Тема дисциплины «Математика»	курс
ОП 09 Техническая механика	2	15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)	6.2. Понятие о производной функции, ее физический и геометрический смысл	1
ОП 03 Техническая механика		15.02.08 Технология машиностроения		
ОП 04 Техническая механика		15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики 27.02.04 Автоматические системы управления		

Задача №4

Зависимость пройденного телом пути S от времени t задаётся уравнением $S=A+Bt+Ct^2+Dt^3$, где $C=0,14$, $D=0,01$. Через какое время после начала движения ускорение тела будет равно 1? Чему равно среднее ускорение тела за время от $t = 0$ до $t = 1$?

Решение:

Мгновенное ускорение тела в момент времени t можно найти как вторую производную от пути: $a = (B+2Ct+3Dt^2) = 2C+6Dt$.

Надо определить значение t , при котором $a = 1$.

Подставив численные значения $C = 0,14$, $D = 0,01$, получим $t = 12$ с.

Чтобы найти среднее ускорение за промежуток времени от t_1 до t_2 , надо определить величины скорости в момент времени t_1 и t_2 и их разность разделить на $t_2 - t_1$:

Скорость находим как производную пути по времени:

$$v = B+2Ct+3Dt^2, v_1 = B+2Ct_1+3Dt_1^2, v_2 = B+2Ct_2+3Dt_2^2.$$

$$\text{Разность скоростей: } v_2 - v_1 = 2C(t_2 - t_1) + 3D(t_2^2 - t_1^2) =$$

$$(t_2 - t_1)[2C + 3D(t_2 + t_1)],$$

подставляем в формулу для среднего ускорения: $a_{\text{cp}} = 2C + 3D(t_2 + t_1)$.

Подставив численные значения, получим: $a_{\text{cp}} = 0,28 + 3 \cdot 0,01 \cdot 1\text{с} = 0,31$.

Таблица 5

Учебная дисциплина	к у р с	Специальность	Тема дисциплины «Математика»	к у р с
ОП 01 Элементы гидравлических и пневматических приводов	2	15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики	1.1. Целые и рациональные числа. Действительные числа. Действия с ними.	1

Задача №5

Двухпоршневой насос двойного действия создает напор 160 м при перекачивании масла с плотностью 920 кг/м^3 . Диаметр поршня составляет 8 см, диаметр штока – 1 см, а длина хода поршня равна 16 см. Частота вращения рабочего вала составляет 85 об/мин. Необходимо рассчитать необходимую мощность электродвигателя (КПД насоса и электродвигателя принять 0,95, а установочный коэффициент 1,1) [2].

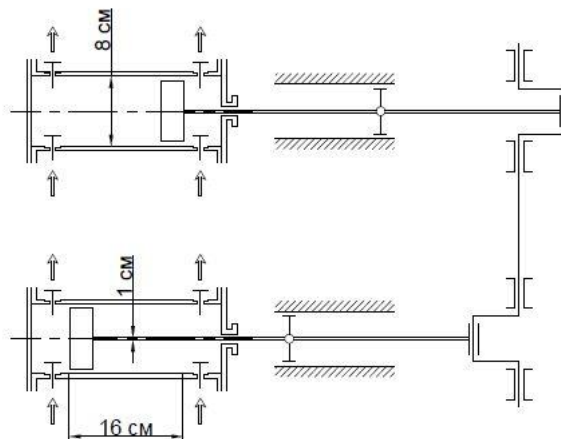


Рис. 6

Решение:

Площади поперечного сечения поршня и штока:

$$F = (3,14 \cdot 0,08^2)/4 \text{ м}^2, F = (3,14 \cdot 0,01^2)/4 \text{ м}^2$$

Производительность насоса находится по формуле: $Q = N \cdot (2F - f) \cdot S \cdot n \text{ м}^3/\text{час}$

Далее находим полезную мощность насоса:

$$N_{\text{п}} = 920 \cdot 9,81 \cdot 0,0045195 \cdot 160 = 6526,3$$

С учетом КПД и установочного коэффициента получаем итоговую установочную мощность:

$$N_{\text{уст}} = 6526,3 / (0,95 \cdot 0,95) \cdot 1,1 = 7954,5 \text{ Вт} = 7,95 \text{ кВт.}$$

Заключение: в результате опыта внедрения практической подготовки, очевидно, что преподавание общеобразовательной дисциплины ОУДП.01 Математика для студентов технологических специальностей обеспечит новый уровень математического образования, направленный на формирование определенных практических навыков, ориентированных на будущую профессиональную деятельность.

Список использованной литературы:

1. Алиев, И.И. Электротехника и электрооборудование: базовые основы: учебное пособие для СПО/ И.И. Алиев. - 5-е изд., испр. и допол. - М.: Издательство Юрайт. - 2019. - 291 с.
2. Задачи по гидравлике (практикум) <https://infourok.ru/zadachi-po-gidravlike-praktikum-725083.html> (дата обращения: 16.01.2022)
3. Решение и примеры задач по электротехнике (ТОЭ) по всем темам с готовыми ответами. <https://lfirmal.com/reshenie-zadach-po-ehlektrotekhnike-toe/> (дата обращения: 16.01.2022)
4. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/

Дата поступления в редакцию: 26.01.2022 г.

Опубликовано: 31.01.2022 г.