



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

*Бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Удмуртской Республики  
«ИЖЕВСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ  
ИМЕНИ ЕВГЕНИЯ ФЁДОРОВИЧА ДРАГУНОВА»*

---

**ПРОЕКТ**

# **Комплексные числа в электротехнике**

Автор:

Васнецов Даниил Алексеевич,

студент 2 курса,

специальность **Автоматизация технологических  
процессов и производств (по отраслям)**

Руководители: Касаткина Инга Сергеевна,

преподаватель математики

Вернигор Александр Николаевич, преподаватель спецдисциплин

Ижевск. 2020

## Введение.

В «Ижевском индустриальном техникуме им. Е.Ф. Драгунова мы обучаемся по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств». В ходе обучения нам преподают множество различных дисциплин и профессиональных модулей. Возникает вопрос, зачем нам изучать различные темы по предметам, на первый взгляд не имеющие отношения к специальности (математика, физика и т.д.).

Специальность Автоматизация технологических процессов и производств становится все более востребованной с каждым днем, так как тенденция современного мирового производства заключается в увеличении доли автоматизированных и роботизированных комплексов на предприятиях, то есть на смену людям приходят роботы. Поэтому очень важно, чтобы мы были высококвалифицированными компетентными выпускниками, которые не только обладают широким кругозором знаний, но и умеют применять их на практике, решая порой нестандартные профессиональные задачи. Но как этого достичь?

## Основная часть

В наше время всеобщей компьютеризации образовательного процесса особое место занимают электронные учебные пособия (ЭУП). По сравнению с традиционным учебником ЭУП обладает рядом преимуществ:

- гиперссылки позволяют легко находить нужный материал, пропуская лишнее;
- студенты могут легко создавать собственную траекторию обучения, самостоятельно устраняя пробелы знаний;
- ЭУП может быть использовано на уроках преподавателями смежных дисциплин.

При подготовке специалистов по специальности Автоматизация технологических процессов и производств одной из ведущих общеобразовательных дисциплин является математика, в процессе изучения которой возможно ориентирование студентов на будущую профессиональную деятельность. В настоящее время готовых электронных учебных пособий профессиональной направленности «Математика + ...» для конкретных специальностей нет. Поэтому мы решили создать ЭУП «Комплексные числа в электротехнике».



Это электронное учебное пособие состоит из двух частей:



Выбор дисциплины позволяют сделать гиперссылки: Математика или Электротехника (в зависимости от того, какой материал интересует студента или на каком уроке используется данное пособие).

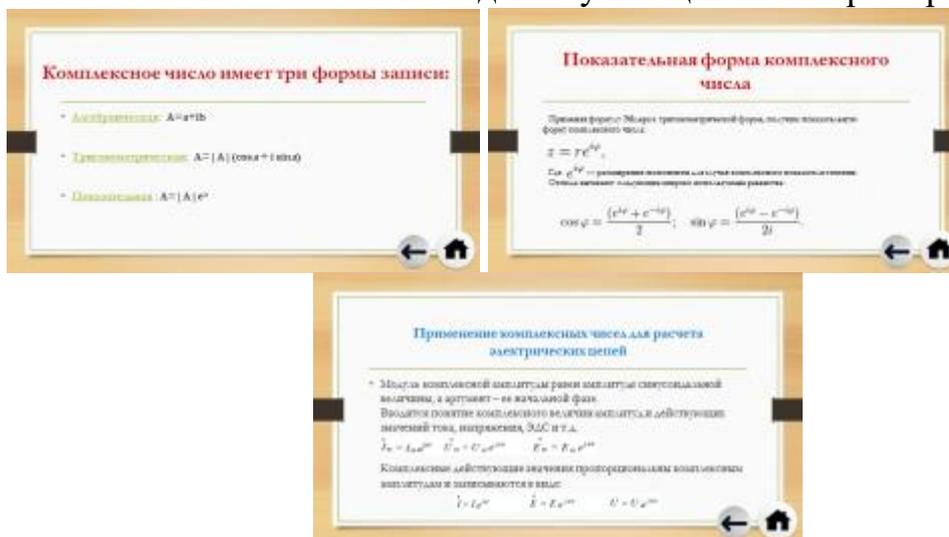
В каждой части описывается лекционный материал, приведены примеры по темам дисциплины Электротехника, например: «Цепи R, C, L элементами» или «Применение комплексных чисел для расчета электрических цепей»:



или тем дисциплины Математика, например: «Понятие комплексного числа» или «Формы записи комплексного числа» со всеми определениями, формулами и примерами:



Каждую форму записи комплексного числа можно рассмотреть и с точки зрения математики, и с точки зрения электротехники. Это позволяет студенту более осознанно подходить к процессу запоминания формул, делает решение задач более логичным и понятным для обучающихся. Например:



Эффективность работы с данным ЭУП повышается с помощью гиперссылок: с каждой страницы можно переместиться на страницу с ключевым словом или перейти к решению задачи. Если студент не может справиться с задачей, он, перейдя по ссылке, может ознакомиться с примером ее решения. После выполнения задачи студент может проверить ответ.

Разработанное пособие удобно в использовании, содержит много практикоориентированных примеров, иллюстраций, что немаловажно для прочного усвоения учебного материала.

Проверить себя студенты могут с помощью увлекательных интерактивных упражнений по математике, созданных на онлайн-сервисе **LearningApps.org**.



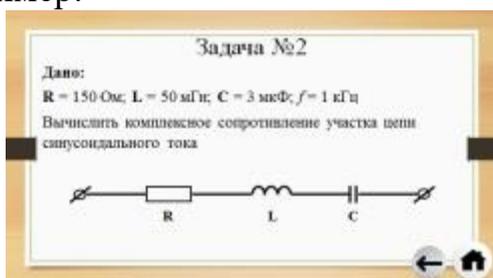
Проверка сразу покажет результат усвоения материала:



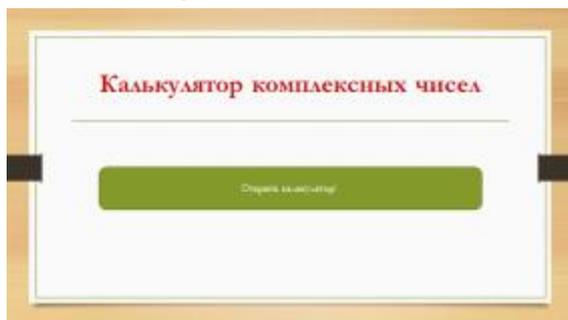
Или, например, по электротехнике:



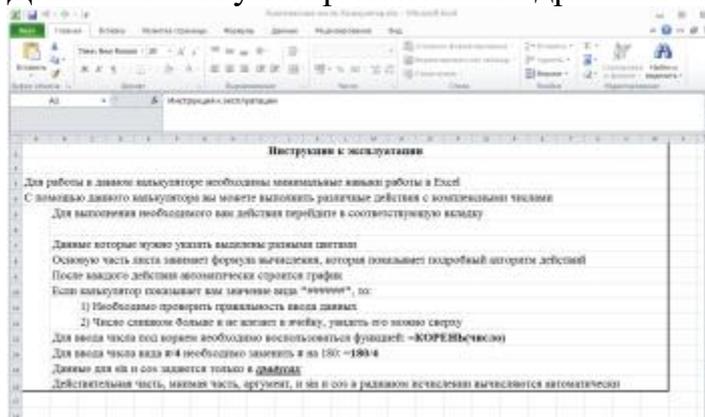
Студентам также предлагается решить профессиональные задачи. Например:



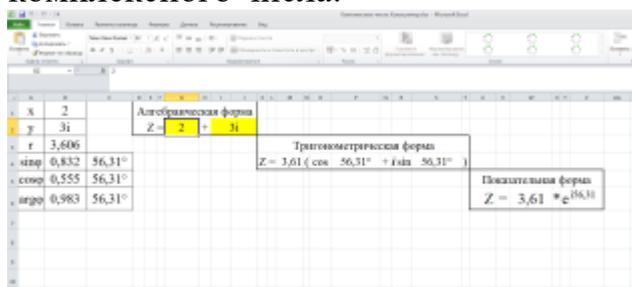
Для решения этих задач мы предлагаем студентам наш калькулятор, созданный в EXCEL.



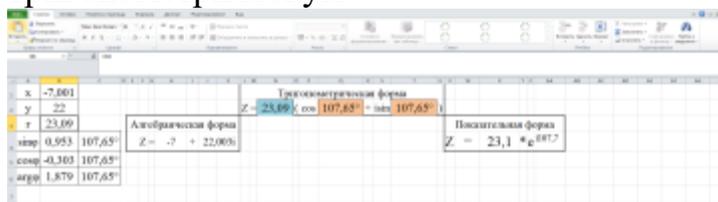
Данный калькулятор снабжен подробной инструкцией:



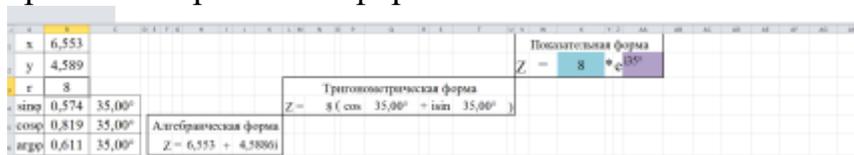
Вводя действительную и мнимую части числа, записанного в алгебраической форме, мы сразу получаем модуль и аргумент комплексного числа, что позволяет найти тригонометрическую и показательные формы этого комплексного числа.



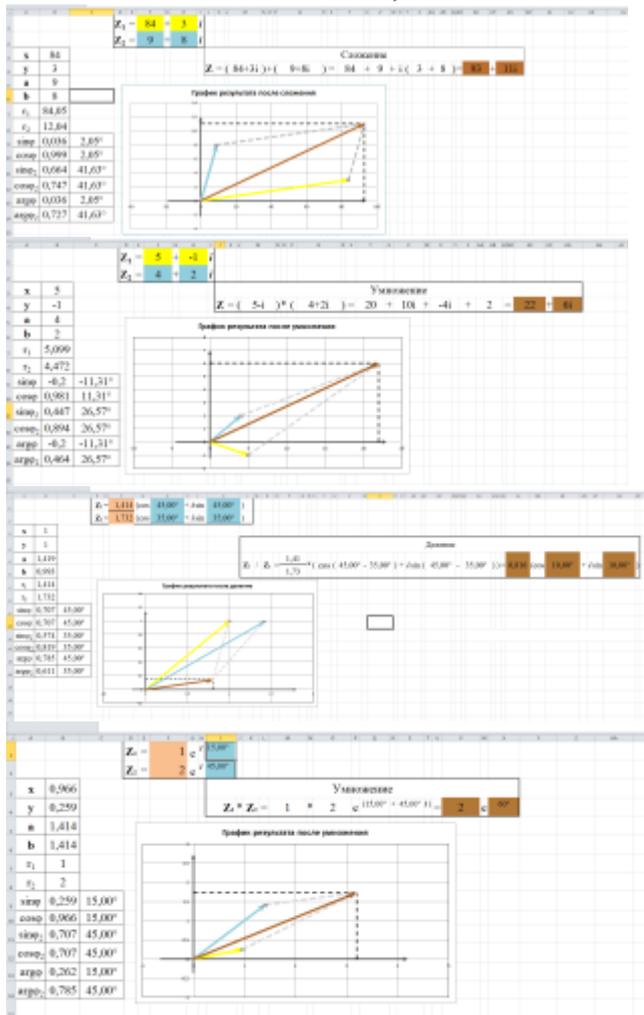
Также можно получить алгебраическую и показательную формы, зная тригонометрическую:



И выполнить переход из показательной формы в алгебраическую и тригонометрические формы:



А также калькулятор позволяет выполнять различные действия над комплексными числами, записанными в разных формах:



К каждой задаче приведено решение для проверки правильности решения.

Например:

**Решение**

Для начала запишем комплексное сопротивление последовательно соединенных элементов, которое состоит из действительной и мнимой частей, затем найдем комплексное и соответствующее действительное значение.

$Z = r + jx$ ;  $x = \omega L - \frac{1}{\omega C} = x_1 - x_2$

$Z = R + jX$ ;  $x_1 = \omega L = 2\pi \cdot 50 \cdot 0.1 = 31.4 \Omega$

$Z = 10 + j31.4 = 32.7 \angle 71.6^\circ$

Далее найдем ток

$I = \frac{U}{Z} = \frac{50}{32.7 \angle 71.6^\circ} = 1.53 \angle -71.6^\circ$

Теперь найдем мгновенное сопротивление конденсатора, затем определим его комплексное сопротивление:

$x_2 = -jx_2 = -j \frac{1}{\omega C} = -j \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 0.0001} = -j318.3 \Omega$

$Z = -j318.3 + 31.4 \angle 71.6^\circ$

Далее вычислим полное комплексное сопротивление данной цепи:

$R + X + jX_1 - jX_2 = 10 + j31.4 - j318.3 = 10 - j286.9 = Z = 287.5 \angle -88.4^\circ$

Теперь найдем действительное напряжение, приложенное к цепи:

$U = IZ = 1.53 \angle -71.6^\circ \cdot 287.5 \angle -88.4^\circ = 440 \angle -160^\circ$

Наконец найдем мощность

$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 440 \cdot 1.53 \cdot \cos(55.33^\circ) = 351 \text{ Вт}$

**Заключение.**

Мы рекомендуем использовать данное пособие студентам, а так же преподавателям математики при изучении темы «Комплексные числа», преподавателям электротехники при изучении темы «Переменный ток», и общепрофессиональных дисциплин.

### **Информационные источники:**

1. Богомолов Н.В. Практические занятия по математике. – М.: Высшая школа, 2008.
2. Гордиенко Н.А., Беляева Э.С., Фирстов В.Е., Серебрякова И.В. Комплексные числа и их приложения: Учебное пособие. – Воронеж: ВГПУ, 2008.
3. Вахтина Е.А., Габриелян Ш.Ж. Электротехника и электроника. – М.: Изд-во «Илекса», 2012.
4. Габриелян Ш.Ж., Вахтина Е.А., Шарипов И.К. Электротехника и электроника. – Ставрополь, 2012..
5. <http://ru.wikipedia.org> – Википедия – свободная энциклопедия
6. <http://www.nigma.ru> – интеллектуальная поисковая система