

Қ. Е. Нұрғалиева  
Ә. С. Игенбаева  
А. Н. Сләмова

# ЭЛЕКТРОНДЫ АНАЛОГЫ құрылғылар сұлбасын MULTISIM ортасында модельдеу

Лабораториялық жұмыстарға әдістемелік нұсқаулар



ҚАЗАҚ  
УНИВЕРСИТЕТІ  
БАСПАҰЙІ

Қ.Е. Нұрғалиева  
Ә.С. Игенбаева  
А.Н. Сләмова

ЭЛЕКТРОНДЫ АНАЛОГТЫ ҚҰРЫЛҒЫЛАР  
СҰЛБАСЫН MULTISIM ОРТАСЫНДА  
МОДЕЛЬДЕУ

*Лабораториялық жұмыстарға әдістемелік нұсқаулар*

Алматы  
«Қазақ университеті»  
2017

ӘОЖ 621.3(075.8)

КБЖ 312я73

Н 86

*Баспаға әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті  
физика-техникалық факультетінің Ғылыми кеңесі және  
Редакциялық-баспа кеңесі шешімімен ұсынылған  
(№ 5 хаттама 11 шілде 2017 жыл)*

**Пікір жазғандар:**

PhD докторы, аға оқытушы **Б.Ж. Медетов**  
физика-математика ғылымдарының кандидаты **Г.А. Исмайлова**

**Нұрғалиева Қ.Е.**

Н 86 Электронды аналогты құрылғылар сұлбасын Multisim ортасында модельдеу: лабораториялық жұмыстарға әдістемелік нұсқаулар / Қ.Е. Нұрғалиева, Ә.С. Игенбаева, А.Н. Сләмова. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 88 б.  
**ISBN 978-601-04-2805-8**

Ұсынылып отырған нұсқаулық «Аналогты және дәл өлшеу құрылғылар» пәні бойынша жасалатын лабораториялық жұмыстар әдістемелік құрал ретінде пайдалануға арналған. Жұмыс жасау ортасы негізінде Electronics Workbench Group компаниясының (National Instruments корпорациясына кіретін модульді орта) Multisim (MS) бағдарламасы таңдалып отыр. Лабораториялық жұмыстар барысында студенттер бірқатар электронды аналогты құрылғылар сұлбасын модельдеп, параметрлерін саралауға мүмкіндігі болады. Әр жұмыс қысқаша теория және жұмысты жүргізу тәртібінен тұрады. Жұмыс соңында қорытынды сұрақтар берілген.

Нұсқаулық электроэнергетика мамандығында оқитын студенттерге арналған.

ӘОЖ 6213(075.8)

КБЖ 312я73

ISBN 978-601-04-2805-8

© Нұрғалиева Қ.Е., Игенбаева Ә.С.,  
Сләмова А.Н., 2017  
© Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, 2017

## АЛҒЫ СӨЗ

Сандық есептеуіш машиналар (компьютерлердің) қарқынды модельдеу мен есептеу тәсілдерінің жаңаруына негіз болды. Модельді құрастыра отырып жүйенің түрлі жұмыс режиміндегі күйін саралай аламыз.

Студенттерге теория негіздерімен қатар, электронды құралдармен, түйіндермен танысу барысында зертханалық жұмыс тәжірибелеріндегі негізгі аналогты құрылғылардың құрамы мен қасиеттерін оқыту тиімді болып келеді. Қазіргі кезде Electronics Workbench, DesignLab, APlac, P\_Spice, Micro\_Logic, LabVIEW, NI Multisim, Matlab сияқты компьютерлік бағдарламалар кең қолданыста болғандықтан, зертханалық жұмыстың бастапқы міндеттерінің бірі – студенттердің электронды зертханамен танысып, меңгеруі және аналогты құрылғылар құрамын зерттеп, жобалап үйренуі болып табылады. Осы міндеттерді іске асырудың тиімді жолы NI Multisim (MS) болып табылады. Бұл программа Electronics Workbench Group компаниясының меншігі, National Instruments корпорациясына кіретін модульді орта. Кітапхана қорында 16000 электронды компонентері бар. Аналогты модельге негізделіп тез модельдеу үшін қолайлы. MS12 программасында дәл өлшеуіш басқару құрылғылары бар. Сыртқы ортасына және сипаттамасына қарай индустриялық аналогқа сәйкес. Өртүрлі аналогты, цифрлы немесе аналогты-цифрлы қондырғылардың көптеген түрлері бар, анализдеу мен виртуалды қондырғылар MS12 ортасы аналогты және цифрлық электроника процестерімен фундаменталды құбылыстарды көрсетудің ең қолайлы қондырғысы болып табылады. Күрделі аналогты және цифрлы құрылғыларды модульді принцип негізінде құрады, яғни резистор, конденсатор, диод, транзистор, логикалық элемент, операциялық күшейткіш және цифрлық микросұлбалардан тұратын қарапайым сұлбалардан жинақтайды. Электронды лабораторияда және нәтижесі осциллограмм, графикалық сипаттама, виртуалды қондырғылар мен көрсеткіштерін алуда, сонымен қатар сұлбаларды басқару мен технологиялық процестерін тексеруде электронды сұлбаны модельдеу негіз болады. Студенттердің зертханада немесе

компьютерлік сыныпта орындайтын зертханалық жұмыстар саны мен нұсқаулықтарын электротехника кафедрасы «Жалпы электроника және электроника» мамандарын даярлаумен бірігіп анықтайды. Зертханалық жұмысқа деген жақсы дайындық (теориялық материалды игеру және есептерін шешу) оның тиімділігінің қолайлы шарты болып табылады, себебі кез келген тәжірибені жүргізген кезде тәжірибе жүргізуші адам тәжірибе максаты мен күтілетін нәтижені алдын ала болжауы керек. Оның дұрыс тәжірибе жүргізгендігі маңызды. Зертханалық жұмыстың маңызы жүргізілетін тәжірибе арқылы студенттердің электронды құрылғыларда сұлбаны құруды игеруі (элементтер мен түйіндерін дұрыс таңдау, өлшеуіш құрылғының осциллограф, керек көзі параметрлерін орнату және оның жұмысын режимімен дұрыс орнату) немесе нәтижесін есептеуі, мәліметтерін кестеге енгізуі, параметрлерін анықтау және электронды құрылғыларда сипаттамасын құру болып табылады. Есептеу нәтижесі мен тәжірибе нәтижесі бланкіге жазып толтырылады. Ол есептеу бланкісі бастапқы бетте (кафедра атауы, жұмыстың тақырыбы мен мазмұны, мақсаты, студенттердің аты-жөні және топ нөмірі болуы керек) зерттелетін электронды тізбек пен құрылғылар сұлбасына және алынған параметр нәтижесін енгізетін кестеден тұруы керек. Есептеу жұмысының бланкісінде есептеу нәтижесіне диаграмма құратын, тәжірибе негізінде алынған көрсеткішке график салатын, құрылғыларды сипаттайтын және жұмыстың қорытындысын жазатын орын қарастырылуы керек. Орындалған зертханалық жұмыс кафедрада қорғалады. Студенттер бұл жұмыстарды үйде өздігінен орындауы керек немесе электротехника кафедрасының компьютерлік сыныбында жұмысты орындаудың күнтізбелік жоспарында жазылған кесте бойынша орындайды. Студенттер өздігінен немесе мұғалімнің көмегімен MS12 қорынан өндіруші фирмасын, маркасын, электронды сұлбаның компоненттері мен параметрлерін таңдап алады. Компьютерлік сыныпта MS12 программасына өте аз уақыт жұмсалады және студенттер үшін оны орнатуда ешқандай қиындықтар туындамайды. Жұмыс істеу режимін орнату, осциллограф пен өлшеуіш құрылғыларды таңдау және түйін компоненттерін орнату да қиыншылық туғызбайды.

Әдістеме  
курсының жұ  
қысқаша теор  
ритмі мен ме  
әдебиеттер ті  
Авторлар  
денттерге «А  
бойынша жа  
септігін тигіз

Әдістемелікке «Аналогты және дәл өлшеуіш құрылғылар» курсының жұмыс жоспарына сай лабораториялық жұмыстардың қысқаша теориясы, жұмыс жасау тәртібі, оларды орындау алгоритмі мен методикасы, пысықтау сұрақтары және қолданылған әдебиеттер тізімі енгізілген.

Авторлар ұсынылып отырған *әдістемелік нұсқауларды* студенттерге «Аналогты және дәл өлшеуіш құрылғылар» пәні бойынша жасайтын зертханалық жұмыстарын орындауы үшін септігін тигізеді деп сенеді.

## МАЗМҰНЫ

АЛҒЫ СӨЗ.....	3
№1 зертханалық жұмыс. Жартылай өткізгішті диод, стабилитрон және тиристор.....	6
№2 зертханалық жұмыс. Бірфазалы жартылай өткізгішті түзеткіштер.....	16
№3 зертханалық жұмыс. Биполярлы және өрістік транзисторлар.....	21
№4 зертханалық жұмыс. Ортақ эмиттермен биполярлы күшейткіш.....	30
№5 зертханалық жұмыс. Ортақ бастаумен өрістік транзистордағы күшейткіш.....	36
№6 зертханалық жұмыс. Бастау қайталағышы.....	41
№7 зертханалық жұмыс. Биполярлы транзистордағы дифференциалды күшейткіш.....	45
№8 зертханалық жұмыс. Операциялық күшейткішті электронды құрылғылар.....	49
№9 зертханалық жұмыс. Аналогты компаратор.....	59
№10 RC генераторының синусоидалы тербелісі.....	68
БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ.....	74
КОСЫМША.....	75

Оқу басылымы

Нұрғалиева Құралай Еркенқызы  
Игенбаева Әсел Сабырбайқызы  
Сләмова Адина Нұғыманқызы

**ЭЛЕКТРОНДЫ АНАЛОГТЫ ҚҰРЫЛҒЫЛАР  
СҮЛБАСЫН MULTISIM ОРТАСЫНДА  
МОДЕЛЬДЕУ**

*Лабораториялық жұмыстарға әдістемелік нұсқаулар*

Редакторы *Г. Халидуллаева*  
Компьютерде беттеген және  
мұқабасын көркемдеген *Ұ. Әбдіқайымова*

**ИБ № 11127**

Басуға 02.08.2017 жылы қол қойылды. Пішімі 60x84 1/16.  
Көлемі 5,5 б.т. Оффсетті қағаз. Сандық басылым. Тапсырыс № 4251.  
Таралымы 100 дана. Бағасы келісімді.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің  
«Қазақ университеті» баспа үйі.  
050040, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 71.

«Қазақ университеті» баспа үйі баспаханасында басылды.