

# **Maritime University of Szczecin**

#### **ORGANISATIONAL UNIT:**

Department of Communication Marine Technologies

## **INSTRUCTION**

### ELECTRICAL ENGINEERING AND I ELECTRONIC

<u>Laboratory</u> Exercise no 1: Some laboratory instruments

Prepared:	dr inż. Marcin Mąka, dr inż. Piotr Majzner		
Approved:	dr inż. Piotr Majzner		
Effect from: 26. II 2018			

### **Contents**

- 1.1. The purpose and range of the exercise
- 1.2. Description of the laboratory stand
- 1.3. The course of the exercise
- 1.4. The conditions of completion
- 1.5. Theory

#### 1. SOME LABORATORY INSTRUMENTS

#### 1.1. The purpose and range of the exercise

The purpose of the exercise is to master knowledge of the basic concepts of electronics and master the ability to measure basic electrical and electronic quantities.

#### **Issues**

- 1. Basic electrical quantieties and elements.
- 2. Electrical signals.
- 3. Basic theory of electrical circuts lows.
- 4. Principles of measurements.
- 5. The use of basic measuring devices multimeters and osciloscopes.

#### **Control questions**

- 1. What do we call an electrical signal?
- 2. Give classifications of electrical signals.
- 3. What signals are called analog signals?
- 4. What signals are called digital signals?
- 5. What signals we call binary signals?
- 6. What signals are called impulse signals?
- 7. Give examples of pulse, rectangular, triangular and sawtooth signals.
- 8. Draw and characterize the sinusoidal waveform.
- 9. Draw and characterize the impuls waveform.
- 10. Give an effective value definition of voltage (curent).
- 11. Give an average value definitione of voltage (curent).
- 12. What does mean constant (direct) signal, but what does mean alternating signal?
- 13. List the basic units of the SI system?
- 14. List SI system prefixes and their multipliers.
- 15. List symbols and units of: electric charge, electrical voltage, electric current, capacieties, resistance, inductance, power, energy, frequency, time
- 16. Give a formula on volatage gain (amplification) (power gain, amplification) expressed w dB.
- 17. Give a formula between the length of the electromagnetic wave and its frequency.
- 18. Give the speed of propagation of the electromagnetic wave (light)
- 19. Draw graphic symbols of basic electronic elements.
- 20. Give the content of Ohm's law.
- 21. Give the content and patterns describing Kirchhoff's laws.
- 22. Give a formula for the equivalent resistors of the resistors connected in series.
- 23. Give a formula for the equivalent resistors of the resistors connected in parallel.
- 24. Give a formula for the equivalent capacitance of the capacitors connected in series.
- 25. Give a formula for the equivalent capacitance of the capacitors connected in parallel.
- 26. Specify how to connect a voltmeter and ammeter to measure low resistance and how to measure high resistance.
- 27. Which internal resistance should have the ideal ammeter and ideal voltmeter and how to connect them to the circuit?

#### 1.2. Description of the laboratory stand

The set of devices used in the exercise includes:

- stabilized power supply
- digital multimeter,
- analog oscilloscope,
- digital oscilloscope,
- function generator.

#### 1.3. The course of the exercise

The exercise has demonstrative character. Make notes about laboratory instruments and how to use them yourself.

#### 1.4. The conditions of completion

The condition for passing is:

- to write a short test at the beginning of the exercises with a positive result;
- doing the exercise;
- preparing a report according to the instructions below;
- defense report on the next class;
- confirmation of mastering the scope of the exercise during the last completion classes:

The report should describe the course of the exercise, describe the instruments presented by the trainers. In particular, it should be:

- explain why the power supplies are used;
- explain the importance of voltage stabilization and current stabilization;
- describe how to take measurements using a digital meter;
- list electrical quantities measured using a digital meter;
- describe the purpose of laboratory generators;
- specify which quantities can be set on the generator;
- describe the purpose of the oscilloscope, list the types of oscilloscopes;
- describe how to take measurements using an oscilloscope;
- describe the method of taking measurements of the constant (direct) signal and alternative signal;
- describe the basic control elements of the oscilloscope.

#### 1.5.1. The concept of electrical signals

An electrical signal is a time course of voltage or current used to transfer information, e.g. sound, image, data, control stimuli, etc..

The basic classification distinguishes analog (continuous) and digital (discrete) signals (fig. 1.1.).

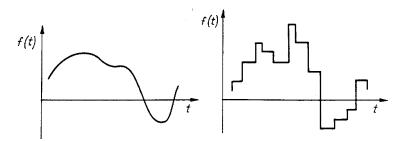


Fig. 1.1. Example of analog ang discrete signals

Analog signals they can take infinitely many values not very different from each other, in other words, the set of values of the analog signal is not countable. Digital signals can take infinitely many values, and so their values is cauntable. Analog signals can change to any moment but digital signals only in certain time piont. A special types of these signals are harmonic signals called sinusoidal signals and two values called binary signals.

The signals commonly known as impulse are also important in the technique. *Impulse* signal is signal with a big amplitude lasting very shortly. In practice most often, the term impulse refers to the courses whose duration is much shorter than the repetition period (fig. 1.2).

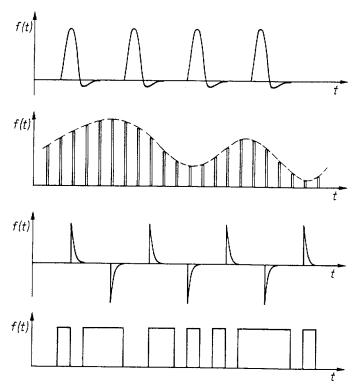
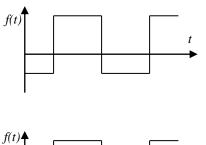
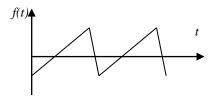
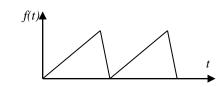


fig. 1.2. Examples of impuls signals

The pulses can be positive or negative, single or group, periodically or non-periodically repeated etc. Many common features with pulse signals has rectangular periodic signals (fig.1.3) and triangle signals (fig.1.4).







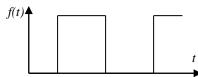


fig. 1.3. Examples of rectangular signals

fig. 1.4. Examples of triangular signals

#### 1.5.2. Parameters used in the description of electrical signals

On fig. 1.5. shows the sinusoidal waveform of the electric current. Actual value of this signal (sinusoidal current) i(t) determines the following relationship:

$$i(t) = I_m \sin(\omega t + \psi)$$

in where:

-  $I_{\rm m}$  — maximal value (*amplitude*) of current;

-  $\psi$  — initial phase of current in moment t = 0;

-  $\omega t + \psi$  – phase of current in moment t;

-  $\omega = 2\pi f$  – pulsation (angular frequency);

- f = 1/T - frequency, which is the inverse of the period T.

In one period T the phase of current changed about  $2\pi$ , i.e.  $\omega = 2\pi$ .

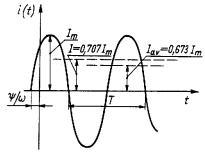


Fig. 1.5. Graphical interpretation of sinusoidal signal parameters

*Average value of periodic signal (current) of T period* express relantionship:

$$I_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{0}^{T} i^{2}(t) dt}$$

It corresponds to the value of direct current which, flowing through a given cross-section of the conductor, would transfer the same charge as the alternating current at the same time. In sinusoidal current cases effective value of current is equal their amplitude divided by  $\sqrt{2}$ , and

$$I_{\rm ef} = I_m / \sqrt{2} \approx 0.707 I_m$$

*Effective value of periodic signal (current) of T period* express relantionship:

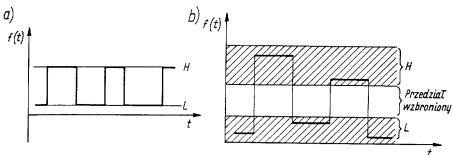
$$I_{av} = \frac{1}{T} \int_{0}^{T} i(t)dt$$

It corresponds to the value of direct current which, flowing through a resistor with constant (immutable) resistance value, will cause it to release the same amount of energy (in the form of heat), which is a sinusoidal current flowing at the same time. Because in the case of a sinusoidal current, the average value for the entire period, i.e. the full-term value is equal to zero, therefore usually the time equal to half of the period is taken to determine the mean value of the sinusoidal current T/2, then

$$I_{av} = \frac{2}{T} \int_{0}^{T/2} i(t)dt = \frac{2}{\pi} I_{m} \approx 0,637 I_{m}$$

The quotient of the effective and average value (current) determines the so-called shape factor of the curve  $k = I_{ef}/I_{av}$ , which is equal for sinusoidal waveforms  $k = \pi/2\sqrt{2} \approx 1,11$ .

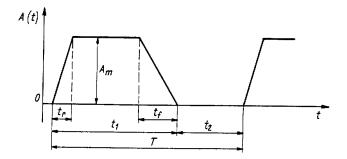
*Binary signals* (fig. 1.6.a) is characterized by the fact that it accepts only two different values usually marked with symbols L, H (Low, High) or 0,1. Digits 0, 1 are called *bits* (*Binary digit*). Voltage and current values corresponding to these two binary values (0, 1) they do not have to be determined with absolute accuracy. It is enough that they are contained in certain fairly wide ranges of levels L, H, separated by a range of forbidden values (fig. 1.6.b).



Rys. 1.6. Graphical interpretation of binary signal parameters

he binary signal presented as a function of time is in the form of a pulse train (binary). It represents specific information expressed in the appropriate code, e.g. binary natural, decimal binary cods (BCD) etc. The ordered collection of the following bits follows each other are named codeworld. A characteristic feature of each code is the length of the codeword, expressed in a number of bits in them. A unit called byte is used to determine the length of a word (byte), consisting of a conventional number of bits; usually 1 byte corresponds to 8 bits. Depending on whether the individual bits of the codeword are transmitted sequentially (in series) or simultaneously (in parallel), the binary signals are serial and parallel.

The basic parameters of the pulse signal are the maximum value (amplitude)  $A_{\rm m}$  and *rise times*  $t_r$ , *fall*  $t_f$ , *duration*  $t_l$ , *interval*  $t_2$ , and also *repeted period*  $T = t_l + t_2$ . Graphical interpretation this signal parameters are showed on fig. 1.7. Quotient duration (pulse width)  $t_l$  i and repeted period T defines so called . *impulse filling factor* (eg.  $k_{\rm w} = t_l/T$ ).



Rys. 1.7. Graphical interpretation of impulse signal parameters

In electronics often appear, the determination of the signal constant component and the signal variable component. In many cases it is difficult to talk about a constant voltage, if the voltage varies in some insignificant ranges in relation to the whole voltage, he component of the constant electrical wave (electric voltage, electric current) is the average value of this waveform (fig 1.8). The variable component of the waveform is the difference between the waveform and its constant component (fig 1.9). In other words, the constant component is the part of the waveform that does not change, and the variable component is only the part that changes.

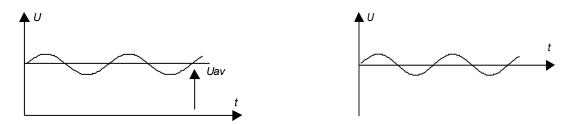


fig. 1.8 Illustration of a waveform with a constant and variable component fig. 1.9 The course with variable component only

#### 1.5.3. Physical quantities and their units of measurement used most often in electronics

A unit of measure is a conventionally accepted value of a given physical quantity, which is used to compare other values of the same size with each other. The set of measurable size units is called the unit of measurement system. The International System of Units now applies (Système International d'Unitès), in short called the SI layout. This system includes 7 basic units and 2 supplementary units (tab. 1.1), derived units consistent with the basic and supplementary units and prefixes for creating multiple and submultiples (tab. 1.2).

Table 1.1. Basic and supplementary measures units of the SI system

Quantity		Unit	
	Name	mark	
Length	meter	m	
Mass	kilogram	kg	
Time	second	S	
Current	amper	A	basic
Temperature	kelwin	K	
Light	kandela	cd	
Quantity (quantity) of matter	mol	mol	
Flat angle	radian	rad	
Solid angle	steradian	sr	Supplementary

Tabela 1.2. Prefixes and designations for creating multiple units and submultiples of the SI system

Prefix	Mark	Multiplier
Eksa	Е	$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{18}$
Peta	P	$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{15}$
Tera	T	$1\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{12}$
Giga	G	$1\ 000\ 000\ 000 = 10^9$
Mega	M	$1\ 000\ 000 = 10^6$
Kilo	k	$1\ 000 = 10^3$
Hekto	h	$100 = 10^2$
Deka	da	$10 = 10^1$
Decy	d	$10^{-1} = 0.1$
Centy	c	$10^{-2} = 0.01$
Mili	m	$10^{-3} = 0.001$
Mikro	μ	$10^{-6} = 0,000\ 001$
Nano	n	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$
Piko	p	$10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$
Femto	f	$10^{-15} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 001$
Atto	a	$10^{-18} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$

The main advantage of the SI system is that each of the derived units can be expressed by the product of the powers of the basic and supplementary units, with the numeric factor in this expression being equal to 1.

Examples: 0,025 [A] = 25 [mA] 0,000000007 [F] = 7 [nF] 36000000 [Hz] = 36 [MHz]

Some SI-derived units have their own names, e.g. load unit - coulomb [C], etc.. the units of electrical and magnetic quantities of the SI system most often used in electronics are listed.

Table 1.3. Units of measurement of selected electrical and magnetic quantities of the SI system

Quantity	Uni	Relationships between units	
	Name	Mark	
Electric charge	Culomb	С	$1C = 1A \cdot s$ $(1A \cdot h = 3600 C)$
Voltage	volt	V	1V = 1W/A
Capacity	farad	F	1F = 1C/V
Resistance	om	Ω	$1\Omega = 1V/A$
Conductance	simens	S	$1S = 1/\Omega$
Inductance	henr	Н	$1H = 1V \cdot s/A$
Magnetic induction	tesla	T	$1T = 1Wb/m^2$
Magnetic stream	weber	Wb	$(1Gs = 10^{-4} T)$
Electric permittivity	farad on metr	F/m	
Magnetic permittivity	henr on metr	H/m	
Power	wat	W	$1W = 1V \cdot A$
Energy, work, heat	joul	J	$1J = W \cdot s$
Frequency	herc	Hz	1Hz = 1/s

Often, the voltage gain or amplification of the power of a certain electronic circuit is expressed by means of a unit called a decibel. Voltage amplification and power amplification counts according to the formula:

$$k_p = 10\log_{10} \left[ \frac{P_{wy}}{P_{we}} \right] \quad [dB]$$

$$k_u = 20\log_{10} \left[ \frac{U_{wy}}{U_{we}} \right] \quad [dB]$$

where  $P_{we}$  i  $U_{we}$  are input power and voltage,  $P_{wy}$  i  $U_{wy}$  are output power and voltage,  $k_p$  i  $k_u$  power amplification, amplification of the expressed voltage in dB.

The unit set is supplemented with tab. 1.4., Which lists the most important physical constants.

Table 1.4. Selected physical constants

Quantity	Mark	value	unit
Elementary charge	e	-1,6022·10 <sup>-19</sup>	С
The resting mass of the electron	m <sub>e</sub>	9,1091·10 <sup>-31</sup>	kg
The resting mass of the proton	$m_p$	$1,6725 \cdot 10^{-27}$	kg
The resting mass of the neutron	$m_n$	1,6748·10 <sup>-27</sup>	kg
Planck's constant	h	6,6262·10 <sup>-34</sup>	$J \cdot s$
Boltzmann constant	k	1,3807·10 <sup>-23</sup>	J/K
Light speed in the vacuum	$c_0$	2,9979·10 <sup>+8</sup>	m/s
Magnetic permeability of the vacuum	$\mu_0$	$4\pi \cdot 10^{-7}$	H/m
Electrical vacuum permeability	$\epsilon_0$	8,8541·10 <sup>-12</sup>	F/m

In radiocommunications, the concept of an electromagnetic wave is often used. The most commonly used electromagnetic wave parameters are the frequency f expressed in Hertz and the wavelength  $\lambda$  expressed in meters. The relationship between them is expressed by the formula

$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f} \quad [m]$$

where c is the speed of propagation of an electromagnetic wave approximately  $c \approx 3 \cdot 10^{+8}$  m/s, but T equal wave period:

$$T = \frac{1}{f} \quad [s]$$

It can be assumed that the speed of propagation of the electromagnetic wave in the air is the same as in vacuum and is the same as the speed of light.

Table 1.5 presents graphic symbols of some more frequently used electronic components.

Tabela 1.5 Symbole graficzne niektórych częściej stosowanych elementów elektronicznych

Name	Symbol
Resistor (permanent, constant)	
Variable resistor	<u></u> —
Potentiometer	<del></del>
Capacitor (permanent, constant)	
Variable capacitor	<del></del>
Trimmer	¢l.
Electrolytic capacitor	<del></del>
Inductance (constant)	
Inductance variable	—— <del></del>
Inductor with magnetic core	<u> </u>
Transformer	
Fuse	
Connector	
Electrical (electrochemical) link	<del>+</del>  ı <del></del>
Line	
Diode	_AHK_
Stabilization diode (Zener diode)	<u>k</u>
Capacitive diode	_AK
Tunnel diode	<u>A</u> 19 K
Schottky diode	<del>K</del> K
Light emitting diode	A 54 K
Photodiode	_^ <del>// 6/ //</del>
Transistor (bipolar) PNP	<u>ε</u>
Transistor (bipolar) NPN	<u>₽</u>
Field-effect transistor with channel N	<u>s</u>
Field-effect transistor with channel P	<u>e</u> — —
Thyristor (triode)	

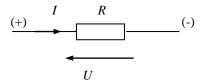
#### 1.5.4. Issues included in the theory of circuits

**Circuit theory is** a scientific discipline dealing with research (analysis and synthesis) of electrical circuits. **Electrical circuits** this is, in a general sense, a closed structure formed by properly connected electrical elements in which the flow of electric current is possible. **Element** in such a circumference it is considered as a kind of "brick" (indivisible part), being a model of a certain phenomenon or physical features related to the electric circuit. An important issue for the analysis of circuits is also the modeling of elements included in the electric circuits.

In the theory of circuits, mathematics is used - especially from mathematical analysis, matrix algebra, complex number algebras, Fourier series, differential and integral equations, integral transformations (Laplace, Fourier), numerical methods, etc.. The condition for proper understanding of the functioning of electrical circuits is also knowledge of issues from various branches of physics, such as electrostatics and magnetostatics, electric current, electromagnetism, and matter construction. Continuous development of microelectronics, digital and analogue technology and many related fields of science and technology constantly raises new needs, which causes that the problem of circuit theory is constantly evolving

#### 1.4.5. Basic laws governing phenomena occurring in electrical circuits

Ohm's law was formulated in 1826 by G.S. Ohms for DC circuit.



Rys. 1.10. Illustration of the equation of resistance

Ohm's law states that: the electrical voltage U at the ends of the conductor section is proportional to the intensity of the electric current I flowing through this section (rys. 1.10.), thats mean:

$$U = RI$$
 [V]

where *R* is a proportionality factor, called resistance (or active electrical resistance).

Ohm's law refers to branches of an electrical circuit that does not contain energy sources (Kirchhoff's law applies to the branch of an electrical circuit containing energy sources). In AC circuits, the voltage and current in a given element are related by means of differential-integral relations, which are a generalized form of Ohm's law (Table 1.6.)

Tabela 1.6. Uogólnione prawo Ohma

	Resistance	Inductance	Capacity
Kinds of Elements	$\begin{array}{c c} I & R \\ \hline & U \end{array}$	I U	$C \longrightarrow \bigcup_{U}$
Ohm's Law form for instantaneous values	$u(t) = R \cdot i(t)$ $i(t) = \frac{u(t)}{R}$	$u(t) = L \frac{di(t)}{dt}$ $i(t) = \frac{1}{L} \int u(t)dt$	$u(t) = \frac{1}{C} \int i(t)dt$ $i(t) = C \frac{du(t)}{dt}$

Kirchhoff's Law (formulated in 1847 by G. R. Kirchhoff) expresses the principles of current distribution and voltage distribution in electric circuits. **Kirchhoff's first law**, on the balance of currents in the electrical circuit node, determines the relationship

$$\sum_{i} I_{k} = 0$$

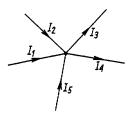
meaning that the algebraic sum of the currents in the node of the electric circuit is equal to zero. For the node shown in Figure 1.11, assuming that the currents flowing into the node are positive and the currents flowing from the node are negative (or vice versa, which is a matter of contract), the first Kirchhoff's law can be written in the form of an equation

$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 + I_5 = 0$$

which in turn can be rewritten in the form

$$I_1 + I_2 + I_5 = I_3 + I_4$$

expressing the following content: the sum of currents flowing into the electrical circuit node is equal to the sum of the currents flowing out of this node.



Rys. 1.11. A separate electrical circuit node illustrating Kirchhoff's first law

**Kirchhoff's second law** regarding voltage balance in the loop of the electrical circuit determines the relationship:

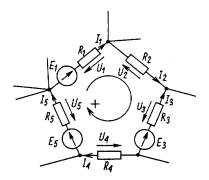
$$\sum_{k} E_k - \sum_{k} U_k = 0$$

meaning that the algebraic sum of all voltages (the source Ek and the receiver Uk) in the eye of the electric circuit is equal to zero.

For the eye shown in Fig. 1.12 with the positive return of the current flowing in the pond (positive for the return of the tensions in the direction of the circumference, i.e. the clockwise direction),:

$$(E_1-E_3+E_5) - (U_1+U_2-U_3+U_4+U_5) = 0$$

in which  $U_1$ ,  $U_2$ -,  $U_3$  ... these are voltage drops respectively  $R_1$   $R_2$ ,  $R_3$ , ... induced by branch currents with steady-state positive positive currents.



Rys. 1.12. An isolated loop of the electrical circuit illustrating Kirchhoff's second law

With any variation in voltages and currents, Kirchhoff's laws refer to the instantaneous values of these quantities. These laws are valid regardless of the type of elements being combined, provided, however, that they are clustered elements, i.e. they are characterized by the fact that all quantities describing them are only functions of time and do not depend on spatial variables.. Kirchhoff's law is used to determine the voltages and currents in branched circuits with known values of their elements (ex. *E*, *R*).

By using the basic laws of electrical circuits, you can transform branch circuits. For example, a circuit containing resistors connected in series  $R_1...R_n$  can be simplified by replacing them with one resistor R, whose resistance is equal to the sum of resistances of individual resistors, i.e.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + ...R_n = \sum_{k=1}^{n} R_k$$

Similarly, a circuit consisting of resistors connected in parallel  $R_1...R_n$  can be replaced with a circuit containing one resistor R, whose resistance is determined by the relationship:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}$$

The resultant capacity of capacitors is slightly different. A circuit containing capacitors connected in series  $C_1...C_n$  can be simplified by replacing them with one C capacitor, whose capacity is determined by the formula:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} = \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{C_k}$$

A circuit composed of capacitors connected in parallel  $C_1...C_n$  can be replaced by a circuit containing one capacitor C, whose capacity is equal to the sum of capacities of individual capacitors:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + ... C_n = \sum_{k=1}^{n} C_k$$

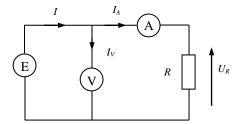
Electronics often need to measure electrical quantities. The basic measuring instruments are a voltmeter - measuring the electrical voltage and an ammeter - measuring the intensity of the electric current. The voltmeter should always be connected in parallel to the tested circuit, and the ammeter should always be connected in series to the circuit being tested.

The ideal voltmeter should have infinitely large resistances in order to not interfere with the work of the tested part of the circuit  $R_V \to \infty$ . But the ideal ammeter should have a resistance close to 0,  $R_A \to 0$ . In practice, each voltmeter has a certain resistance generally quite large, however, when testing some circuits should be taken into account the correction of the measured voltage. Similarly, the ammeter connected in series to the circuit with a relatively small but non-zero resistance, which can falsify the result of the measured current.

The non-ideal properties of the voltmeter and ammeter must be taken into account when measuring the resistance. According to Ohm's law, when U is the voltage measured by the voltmeter and I the current measured by the ammeter, the measured resistance is:

$$R = \frac{U}{I}$$
 [ $\Omega$ ]

The connection method of the voltmeter and ammeter is not indifferent to the size of the measured resistance. If the measured resistance is quite large (eg comparable to the internal resistance of the voltmeter, the resistance test should be connected as shown in Figure 1.13, while if the measured resistance is quite small (comparable to the internal resistance of the ammeter), the circuit should be connected as in Figure 1.14



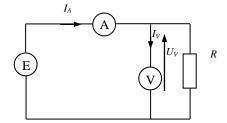


Fig. 1.13 A system for measuring a large resistance

Fig. 1.14 A system for measuring a small resistance

For a system for measuring a large resistance assuming that  $I_A$  is a current measured by an ammeter and flowing through an ammeter,  $R_A$  an internal resistance of ammeter,  $U_V$  voltage measured by a voltmeter,  $U_R$  voltage drop on a tested resistor R, we can write based on Ohm's law:

$$R = \frac{U_R}{I_A}$$

From the second Kirchhoff law we get:

$$U_V = I_A \cdot R_A + I_A \cdot R = I_A \cdot R_A + U_R$$

After simple transformations, we get a formula for the measured resistance:

$$R = \frac{U_V - I_A \cdot R_A}{I_A} = \frac{U_V}{I_A} - R_A$$

Assuming that the resistance of the ammeter  $R_A$  is much smaller than the measured resistance R, i.e. that  $R_A \to 0$  we get  $R_A \to 0$  we get:

$$R \approx \frac{U_V}{I_A}$$

Because in the large resistance measurement circuit the ammeter measures only the current flowing through the measured resistance and the voltmeter measures the voltage being the sum of the voltage drop across the resistor R and the voltage drop on the non-zero resistance of the ammeter  $R_A$ , this system is called the correct current measurement system. For the system for measuring the small resistance assuming that  $I_A$  is the current measured by the ammeter and flowing through an ammeter,

 $U_V$  measured by a voltmeter,  $R_V$ , internal resistance of the voltmeter,  $I_R$  current flowing through the tested resistor R, we can write based on Ohm's law:

$$R = \frac{U_V}{I_R}$$

The current measured by the ammeter  $I_A$  is equal to the sum of the current flowing through the  $I_V$  voltmeter and the current flowing through the measured  $I_R$  resistance. We get the first Kirchoff law:

$$\boldsymbol{I}_A = \boldsymbol{I}_R + \boldsymbol{I}_V$$

the current  $I_V$  flowing through the voltmeter is equal:

$$I_V = \frac{U_V}{R_V}$$

After simple transformations, we obtain a formula for the measured resistance:

$$R = \frac{U_V}{I_A - \frac{U_V}{R_V}}$$

Assuming that the internal resistance of an  $R_V$  voltmeter is much greater than the measured resistance R, i.e. that  $R_A \to \infty$  we get:

$$R \approx \frac{U_V}{I_A}$$

Because in the resistance measurement system a small resistance, voltmeter measures the voltage drop only on the measured resistance R and the ammeter measures the current that is the sum of the current flowing through the measured resistance and the finished internal resistance of the  $R_V$  voltmeter, this system is called the correct voltage measurement system.

## 1.7 Efekty kształcenia

Metody oceny (spraw zakresie pojęć, praw z zakresu elektrotechniki i elektroniki.  Metody oceny (sprawin pisemny, egzamin ustny, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze.  Kryterium 1  Brak lub (społstawowa wiedza w zakresie pojęć a definicje związanych z tematem.  Wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć i definicje związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć i definicje związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć i definicje związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć i definicje związanych z tematem.  Wiedze w zakresie praw związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć i definicji prawa związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć i definicji prawa związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć i definicje związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć i definicje związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć związanych z tematem.  Zna i potrafi wykorzystania w technice morskiej biejel zna i potrafi zwykorzystania w technice morskiej podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy podstawowych praw do analizy podstawowych zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć związanych z tematem.  Zna i potrafi związanych z potrakretycznych.  Zna i potrafi związanych z potrakretycznych z podstawowych podstawowy	Metody i kryteria oce	ny				
Metody oceny Kryteria/ Ocena Kryterium 1 Niedza w zakresie pojęć elektroniki.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw elektrotechniki relektroniki.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych podstawowych praw wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych podstawowych praw elektrotechniki i pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania pojęć, definicje podstawowych podst	EK1	1	iedzę w zakresie poje	ęć, praw z zakresu elektro	techniki i elektroniki.	
Kryterium 1 niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć elektrotechniki z elektroniki.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć elektrotechniki z elektroniki.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicje związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw elektrotechniki i elektroniki.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw elektrotechniki i elektroniki.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Dopanowana niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Dopanowana niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Dopanowana niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Dopanowana niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Dopanowana niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Dopanowana niewystarczająca podstawowych podstawowych podstawowa wiedza w zakresie praw elektrotechniki do analizy rachunkowej podstawowych podstawowych podstawowych elementów i podstawowych podstawowych podstawowych podstawowych podstawowych podstawowych elementów i podstawowych podstawo	Metody oceny					
Wiedza w zakresie pojęć i definicji zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Wryterium 2  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Wryterium 2  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw elektrotechniki i elektroniki.  Wryterium 2  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw elektrotechniki z definicje związanych z tematem.  Wryterium 2  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Wryterium 2  Wryterium 2  Wryterium 2  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Wryterium 2  Wryterium 3  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie więdza w związanych z tematem.  Wryterian 4  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych prawa elektrotechniki i elektroniki od analizy rachunkowej podstawowa wiedza w zakresie podstawowa wiedza w zakresie podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Wryterian 5  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych prawa elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowa wiedza w zakresie podstawowych prawa elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych prawa elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych prawa elektrotechniki i pojęć, definicji i prawa do podstawowych prawa do analizy podstawowych z tematem.  Wapodstawowa wiedza w związanych z tematem.  Wryterian 6  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i prawa do podstawowych prawa do analizy podst						
Niedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie podstawowa wiedza w zakresie podstawowa podstawowa i podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowych prawa podstawowa i podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania w technice morskiej.  Brak lub niewystarczająca podstawowych prawa wiedza w więdza w wi			·	·	·	
Wiedza w zakresie pojęć i definicje związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa więdza w zakresie praw związanych z tematem.  Wiedze w zakresie pojęć i definicje związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w związanych z tematem.  Wiedze w zakresie praw związanych z tematem.  Wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Zna i potrafi scharakteryzować/o mówić podstawowe praw związanych z tematem.  Zna i potrafi scharakteryzować/o mówić podstawowe praw związanych z tematem.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania podstawowych prawa elektronici wykorzystania podstawowych praw elektronice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania podstawowych praw elektronice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania podstawowych praw elektronice podstawowych praw zwakazacemożliwości wykorzystania w technice morskiej.  Zna i potrafi zwakazać możliwości wykorzystania w technice mo	Riyteriani 1		-	· •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w związanych z tematem.  Wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki od analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Metody oceny  Kryterium 1  Brak lub niewystarczająca podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki od analizy rachunkowej podstawowa wiedza w zakresie podstawowych praw elektrotechniki i praw związanych z tematem.  EKZ  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Zo 3 3,5 - 4 4,5 - 5  Kryterium 1  Brak lub niewystarczająca podstawowych praw elektrotechniki i praw związanych z tematem.  Zo 3 3,5 - 4 4,5 - 5  Kryterium 1  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w wykorzystania podstawowych praw elektronicznych.  Zo 3 3,5 - 4 4,5 - 5  Zo 3 3,5 - 4 4,5 - 5  Zo 1 potrafi wykorzystań wykorzystania podstawowych praw elektronicznych.  Zo 1 potrafi wykorzystać podstawowych praw elektronicznych.  Zo 2 3 3,5 - 4 4,5 - 5  Zo 2 1 potrafi wykorzystań podstawowych praw prawa do analizy podstawowych praw podstawowych praw prawa podstawowych prawa do analizy podstawowych prawa do analizy podstawowych prawa do analizy podstawowych prawa do analizy podstawowych prawa podstawowych prawa podstawowych prawa podstawowych prawa podstawowych prawa podstawowych prawa prawa podstawowych prawa podstawowyc	Wiedza w zakrecie		•	-	·	
zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.  Zna i potrafi wykorzystania w technice morskiej.  Związanych z tematem.  Zna i potrafi wykorzystać wykorzystać wykorzystać podstawowych obektawowe i podstawowe i podstawości wykorzystać podstawowe i po		•		•		
definicji związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Wiedzę w zakresie praw elektrotechniki elektroniki.  Wiedzą w zakresie praw związanych z tematem.  Wiedza w zakresie podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki i elektronice wiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport.  Kryterium 1  Brak lub niewystarczająca podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki o analizy podstawowa wiedza w zakresie wykorzystać podstawowych praw elektroniceniki i praw związanych z tematem.  Umiejętność wykorzystania wykorzystać podstawowych praw definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów zwięzystać podstawowych o			1 0 0	1		
Związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Wiedzę w zakresie wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Wiedzę w zakresie praw związanych z tematem.  Wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych prawe lektrotechniki i elektroniki i praw związanych z tematem.  Dopadstawowych praw więzanych z tematem.  Dopadstawowa wiedza	i cicktronnki.	1 5 0	• •	•		
tematem.    Tozszerzone pojęcia, definicje.   Biegle zna i potrafi przeanalizować oraz wskazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.			tomatom.	- I		
Kryterium 2 Wiedzę w zakresie praw elektrotechniki i elektroniki.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych prawe lektrotechniki i elektroniki i elektroniciniki i elektroniki i elektroniki i elektroniki i elektroniki i elektroniki i elektroniki i elektroniciniki i elektroniki i elektronicinych.  Brak lub						
Kryterium 2  Wiedzę w zakresie praw zakresie praw związanych z tematem.  EK2  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw zakresie praw zakresie praw związanych z tematem.  EK2  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw zakresie praw związanych z tematem.  EK2  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw zakresie praw związanych z tematem.  EK2  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw zakresie praw związanych z tematem.  Brak lub do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Metody oceny  Kryterium 1  Brak lub Opanowana rozawskazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  EK2  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowa wiedza w wiedz		tomatom.				
Kryterium 2 Wiedzę w zakresie praw elektrotechniki i elektroniki.  EKZ Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki do analizy rachunkowej podstawowa wiedza w zakresie prodstawowych praw elektrotechniki i pektroniki do analizy rachunkowej podstawowych praw elektrotechniki i pektroniki do analizy rachunkowej podstawowych prawelektrotechniki i pektroniki do analizy rachunkowej podstawowych prawelektrotechniki i pektroniki do analizy rachunkowej podstawowych prawelektrotechniki i prawa podstawowych prawelektrotechniki i prawa związanych z akresie wykorzystania podstawowych prawelektrotechniki i prawa związanych z tematem.  EKZ Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i prawa związanych z aliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport.  Kryterium 1 Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i prawa związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i prawa związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i prawa związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i prawa związanych z tematem.  Brak lub niewystarczająca podstawowych obwodów z podstawowych obwodów w technice morskiej.  EKS  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektroznych.  Metody oceny ezamin pisemny, ęgzamin ustny, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze.				dennicje.	•	
Kryterium 2 Wiedzę w zakresie praw elektrotechniki i elektroniki.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektroniki praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  EKS						
Wiedzę w zakresie praw elektrotechniki.  Wiedzę w zakresie praw elektrotechniki.  Wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki do analizy rachunkowej podstawowa wiedza w zakresie prawa zakresie praw związanych z tematem.  Wiedzę w zakresie praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Metody oceny zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport.  Kryteria/ Ocena 2 3 3,5 - 4 4,5 - 5  Kryteria/ Ocena 2 3 3,5 - 4 4,5 - 5  Kryteriim 1 Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i praw związanych z tematem.  Umiejętność wykorzystania podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowa podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i praw związanych z tematem.  Worzystania wykorzystań podstawowych praw elektrotechniki i praw związanych z tematem.  Worzystania w zakresie wykorzystania podstawowych obwodów zakresie wykorzystania podstawowych podstawowych obwodów w technice morskiej.  EKS Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.						
miewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  miewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  miewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  możliwości ich wykorzystania w technice morskiej Biegle zna i potrafi scharakteryzować/o mówić podstawowe i rozszerzone prawa.  możliwości ich wykorzystania w technice morskiej Biegle zna i potrafi scharakteryzować/o mówić podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki od analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodow elektronicznych.  możliwości wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki od analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodow elektronicznych.  możliwości wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki od analizy podstawowych prawelektrotechniki i elektroniki od analizy podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych prawelektrotechniki i elektroniki od analizy podstawowych z tematem.  możliwości ich wykorzystania wykorzystania podstawowych prawelektronicznych.  możliwości ich wykorzystania podstawowych prawelektrotechniki i elektroniki od analizy podstawowych prawelektrotechniki i elektroniki i praw związanych z tematem.  możliwości ich wykorzystania podstawowych prawelektronicóć wykorzystania podstawowych prawelektrotechniki i elektroniki od analizy podstawowe pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych prawelektronicznych.  możliwości ich wykorzystania podstawowych prawelektronicznych.  możliwości wykorzystania podstawowych prawelektronicznych.  możliwości ich wykorzystania w technice możkiej podstawowych prawelektronicznych.  możliwości ich wykorzystania podstawowych prawelektrozycanych zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.				7	-	
Wiedze w zakresie praw elektrotechniki i elektroniki.  elektroniki.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  EK2  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki do analizy rachunkowej podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki i elektroniki i podstawowych praw elektrotechniki i podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i podstawowa wiedza w zakresie wykorzystań podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Dopanowan za wskazać możliwości wykorzystania podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Z 3 3,5 - 4 4,5 - 5  Zna i potrafi wykorzystać podstawowe i podstawowe pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  związanych z tematem.  Dopanowan zakresie prawa do analizy podstawowych obwodów zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  EKS	Kryterium 2		1		-	
praw elektrotechniki elektroniki.  wiedza w zakresie praw związanych z tematem.  wiedza w związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i do analizy rachunkowej podstawowa wiedza w związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych praw związanych z tematem.  Praw związanych z tematem.  Praw związanych z tematem.  Prawa  Zna i potrafi przeanalizować oraz wskazać możliwości wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki od podstawowych praw wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych z tematem.  Praw związanych z potrati przeanalizować ora wskazać możliwości wykorzystać podstawowych obwodów Praw związanych z parketodych wykorzystać podstawowych obwodów Praw związanych z parketodych wykorzystać podstawowych			•	•	·	
zakresie praw związanych z tematem.  Zna i potrafi scharakteryzować/o mówić podstawowe i rozserzone prawa.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektroniki do analizy nachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektroniki do analizy nachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektroniki do analizy nachunkowej podstawowa wiedzę teoretyczną w zakresie podstawowych praw elektrotechniki i praw związanych z tematem.  Z 3 3 3,5 - 4 4,5 - 5  Zna i potrafi wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki do analizy nachunkowej podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw związanych z tematem.  Zna i potrafi wykorzystanie podstawowych elementów i obwodów oraz wzajemne zależności między nimi w technice morskiej.  EKS Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektroznych.  Metody oceny egzamin pisemny, egzamin ustny, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze.		'		•	·	
związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i praw związanych z tematem.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Metody oceny  Zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport.  Kryteria/ Ocena  Z  3  3,5 - 4  4,5 - 5  Zna i potrafi wykorzystać podstawowa wiedza w zakresie wykorzystać podstawowych praw elektrotechniki i praw związanych z tematem.  wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  z tematem.  Zna i potrafi wykorzystać podstawowych opodstawowych obwodów oraz wzajemne zależności między nimi w technice podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i morskiej pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawo				=		
tematem.    mówić podstawowe i rozszerzone prawa.   Biegle zna i potrafii przeanalizować oraz wskazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.	i elektroniki.	-	z tematem.	- II	T	
EK2 Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektroniki od analizy rachunkowej podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy podstawowych praw zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  EK3 Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  EK3 Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.				•	_	
EK2 Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Metody oceny zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport.  Kryteria/ Ocena 2 3 3,5 - 4 4,5 - 5  Kryterium 1 Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  elektroniki do analizy podstawowych obwodów elektronicznych.  EK3 Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny egzamin pisemny, egzamin ustny, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze.		tematem.		- I		
Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Metody oceny zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport.  Kryteria/ Ocena 2 3 3,5 - 4 4,5 - 5  Kryterium 1 Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych z tematem.  Brak lub Opanowana Zna i potrafi wykorzystać podstawowe opięcia, definicje i prawa do analizy podstawowych z tematem.  Wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Brak lub Opanowana Zna i potrafi wykorzystać podstawowe i podstawowe i podstawowe i podstawowe i praw związanych z tematem.  Brak lub Opanowana Jna i potrafi wykorzystać podstawowe i podstawowe i podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i praw do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i praw do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i praw do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy pochodne pojęcia, definicj				rozszerzone prawa.	•	
Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Metody oceny  Zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport.  Kryteria/ Ocena  Z  3  3,5 - 4  4,5 - 5  Kryterium 1  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Podstawowych praw elektroniki do analizy podstawowych obwodów elektroniki do analizy podstawowych obwodów oraz wzajemne zależności między nimi w technice podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i podstawowe i pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  EKS  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  Retody oceny  Lechnice morskiej.  Zna i potrafi wykorzystać podstawowych obwodów oraz wyajeznych z tematem.  Zna i potrafi wykorzystać podstawowych obwodów oraz wykajeznych z tematem.  Popie mentów i podstawowych obwodów oraz wykorzystać podstawowe i pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Popochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i podstaw						
Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Metody oceny  Kryteria/ Ocena  2 3 3,5 - 4 4,5 - 5  Kryterium 1  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych obwodów elektrotechniki i elektronikowej stalicznek i podstawowych obwodów elektronicznych.  Posiada umiejętność wykorzystania podstawowych elementów i obwodów w technice morskiej.  Popostawowa wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Pojęć, definicji i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy						
do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Metody oceny  Zaliczenie świczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport.  Kryteria/ Ocena  Z  3  3,5 - 4  4,5 - 5  Kryterium 1  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania pojęś, definicji i praw związanych zelektroniki i obwodów elektronicznych.  Belektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  Metody oceny  Dosnowana podstawowa wykorzystać podstawowe pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów oraz wzajemne zależności między nimi w technice morskiej.  Zna i potrafi wykorzystać podstawowych obwodów oraz wzajemne zależności między nimi w technice morskiej.  Zna i potrafi zależności między nimi w technice morskiej.  Biegle zna i potrafi przeanalizować oraz wskazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.					•	
Metody oceny  Zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport.  Kryteria/ Ocena  Z  3  3,5 - 4  4,5 - 5  Kryterium 1  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i pelektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  Zna i potrafi wykorzystać podstawowe pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów canalizy podstawowych obwodów canalizy podstawowych obwodów w technice morskiej siegle zna i potrafi przeanalizować oraz wskazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.	EK2					
Kryterium 1  Brak lub niewystarczająca podstawowa wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i podstawowych podstawowych elektroniki do analizy podstawowych elektronicznych.  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Dobwodów elektronicznych.  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Brak lub nopanowana podstawowa wykorzystać podstawowe pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów Zna i potrafi wykorzystać podstawowych obwodów Zna i potrafi wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice morskiej.  Braw związanych z tematem.  Wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice morskiej wykorzystać pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i wykorzystać wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i wykorzystać wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i wykorzystać wykorzystać wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i wykorzystać wykorzystać wykorzystać wykorzystać wykorzystać wykorzystać wykorzystać wykorzystać nie wykorzystać wykorzystać wykorzystać wykorzystać wykorzystać w		1			•	
Kryterium 1  Brak lub niewystarczająca podstawowa wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Ma podstawową wiedzą w elektrycznych  Metody oceny  Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Opanowana podstawowa wykorzystać podstawowe pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów Zna i potrafi wykorzystać podstawowych obwodów Zna i potrafi wykorzystać podstawowych obwodów Zna i potrafi wykorzystać podstawowych obwodów Zna i potrafi wykorzystaó podstawowych obwodów z tematem.  Na podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  Brak lub niewystarczająca wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i podstawowe i powodów Zna i potrafi wykorzystać podstawowych obwodów Zna i potrafi wykorzystać podstawowych obwodów Zna i potrafi wykorzystać podstawowych obwodów Zna i potrafi powodów Zna i potrafi wykorzystać podstawowych obwodów Zna i potrafi powodów Zna i potrafi wykorzystać podstawowych obwodów Zna i potrafi wykorzystać powodów Zna i p						
niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i praw związanych z tematem.  miewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  miewystarczająca podstawowa wiedzę teoretyczną w zakresie wykorzystania pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów oraz wzajemne zależności między nimi w technice podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystania w technice morskiej.  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  miewystarczająca podstawowa wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystania w technice morskiej.	Kryteria/ Ocena	2	3	3,5 - 4	4,5 - 5	
Umiejętność wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy prachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  EKS  Umiejętność wykorzystania wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  z tematem.  wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  z tematem.  z tematem.  wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  z tematem.  bywodów elektronicznych.  wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  z tematem.  podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowe i pochodne pojęcia, wykorzystać podstawowe i poraz wzajemne zależności między wykorzystać podstawowe i podstawowe i poraz wzajemne zależności między wykorzystać podstawowe i podstawowe i powodów wykorzystańa wykorzystańa wykorzystańa w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny	Kryterium 1	Brak lub	Opanowana		Zna i potrafi	
wykorzystania podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  EKS  wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  wiedza w zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Zna i potrafi wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice podstawowych obwodów w technice wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystań pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Biegle zna i potrafi praw związanych obwodów w technice podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystań wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów praw związanych z tematem.  Wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów pochodne pojęcia, wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, wykorzystać pochodne pojęcia, wykorzystać pochodne pojęcia, wykorzystać podstawowe i pochodne pojęcia, wykorzystać pochodne pojęcia, wyko		niewystarczająca	podstawowa	wykorzystać	wykorzystać	
podstawowych praw elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  EKS  Zakresie wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  wykorzystania pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  Zna i potrafi wykorzystać nimi w technice podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystania w technice morskiej.  EKS  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  Metody oceny  Mykorzystania pojęć, definicji i prawa obwodów z tematem.  Dobwodów Zna i potrafi wykorzystać podstawowych odfinicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystania w technice morskiej.	Umiejętność	podstawowa	wiedza w	podstawowe pojęcia,	podstawowe i	
elektrotechniki i elektrotechniki i pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  z tematem.  pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  z tematem.  pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  z tematem.  pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  z tematem.  pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystania w technice morskiej.  EKS  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  egzamin pisemny, egzamin ustny, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze.	wykorzystania	wiedza w	zakresie	definicje i prawa do	pochodne pojęcia,	
elektrotechniki i elektroniki do analizy rachunkowej podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i powodów elektrycznych.  Metody oceny  wykorzystać podstawowe i praw związanych z tematem.  pojęć, definicji i praw związanych z tematem.  podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystania w technice morskiej.  wykorzystać Biegle zna i potrafi przeanalizować oraz wskazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  wykorzystać podstawowe i praw związanych z tematem.  Wykorzystać Biegle zna i potrafi przeanalizować oraz wskazać możliwości wykorzystania, wskazać możliwości wykorzystania, przeanalizować oraz wskazać możliwości wykorzystania, pomiarow sygnałów elektrycznych.	podstawowych praw	zakresie	wykorzystania	analizy podstawowych	definicje i prawa	
praw związanych z tematem.  prawa zwiej z tematem.  prawa związanych z tematem.  prawa	elektrotechniki i	wykorzystania	pojęć, definicji i	obwodów	oraz wzajemne	
praw związanych z tematem.  praw związanych z tematem.  prodstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  EKS  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  praw związanych z tematem.  praw związanych z tematem.  podstawowe i podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystania w technice morskiej.  wykorzystać nimi w technice morskiej biegle zna i potrafi pozeanalizować oraz wskazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  wykorzystać nimi w technice morskiej biegle zna i potrafi przeanalizować oraz wskazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.	elektroniki do analizy			Zna i potrafi	zależności między	
podstawowych elementów i obwodów elektronicznych.  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  z tematem.  podstawowe i pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice morskiej.  wskazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  technice morskiej.  wskazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.	rachunkowej	praw związanych	z tematem.	wykorzystać	nimi w technice	
pochodne pojęcia, definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice morskiej.  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  Biegle zna i potrafi przeanalizować oraz wskazać możliwości wykorzystania w technice morskiej.  wykorzystania w technice morskiej.	podstawowych	z tematem.		podstawowe i	morskiej	
definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice morskiej.  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  definicje i prawa do analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystania w technice morskiej.  wykorzystania w technice morskiej.	elementów i			pochodne pojęcia,	Biegle zna i potrafi	
elektronicznych.  analizy podstawowych obwodów w technice wykorzystania w technice morskiej.  EK3  Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny  egzamin pisemny, egzamin ustny, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze.	obwodów			definicje i prawa do	przeanalizować oraz	
obwodów w technice wykorzystania w technice morskiej.  EK3 Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny egzamin pisemny, egzamin ustny, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze.	elektronicznych.			analizy podstawowych	wskazać możliwości	
Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny egzamin pisemny, egzamin ustny, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze.	•			obwodów w technice	wykorzystania w	
Ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie struktury, przetwarzania, transmisji i pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny egzamin pisemny, egzamin ustny, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze.				morskiej.	The state of the s	
pomiarów sygnałów elektrycznych.  Metody oceny egzamin pisemny, egzamin ustny, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze.	EK3	Ma podstawowa w	iedzę teoretyczną w			
Metody oceny egzamin pisemny, egzamin ustny, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze.						
	Metody oceny					
	Kryteria/ Ocena	2	3	3,5 - 4	4,5 - 5	

	1	1		T
Kryterium 1	Brak lub	Opanowana	Zna i potrafi	Zna i potrafi
	niewystarczająca	podstawowa	scharakteryzować/om	przeanalizować
Podstawowa wiedza	podstawowa	wiedza w	ówić podstawowe	pojęcia z zakresu
teoretyczna w	wiedza w	zakresie	pojęcia z zakresu	struktury,
zakresie struktury,	zakresie	struktury,	struktury,	przetwarzania,
przetwarzania,	struktury,	przetwarzania,	przetwarzania,	transmisji i
transmisji i	przetwarzania,	transmisji i	transmisji i pomiarów	pomiarów sygnałów
pomiarów sygnałów	transmisji i	pomiarów	sygnałów	występujących w
elektrycznych.	pomiarów	sygnałów.	Zna i potrafi	technice morskiej
	sygnałów.		scharakteryzować/om	Biegle zna i potrafi
			ówić podstawowe i	przeanalizować
			rozszerzone pojęcia z	pojęcia z zakresu
			zakresu	struktury,
			struktury,	przetwarzania,
			przetwarzania,	transmisji i
			transmisji i pomiarów	pomiarów sygnałów
			sygnałów	występujących w
			występujących w	technice morskiej.
			technice morskiej.	
EK4	Posiada umiejętnos	ści pomiarów, analizy	y i przetwarzania sygnałóv	w elektrycznych.
Metody oceny	zaliczenie ćwiczeń,	laboratoriów/ symul	latorów, sprawozdanie/ ra	aport.
Kryteria/ Ocena	2	3	3,5 - 4	4,5 - 5
Kryterium 1	Brak lub	Opanowane	Opanowane	Opanowane w
	niewystarczające	podstawowe	podstawowe	stopniu bardzo
Umiejętności	podstawowe	umiejętności w	umiejętności w	dobrym podstawowe
pomiarów, analizy i	umiejętności w	zakresie	zakresie pomiarów,	umiejętności w
przetwarzania	zakresie	pomiarów i	analizy i	zakresie pomiarów,
sygnałów	pomiarów,	analizy sygnałów.	przetwarzania	analizy i
elektrycznych.	analizy i		sygnałów	przetwarzania
	przetwarzania		Opanowane w stopniu	podstawowych
	sygnałów.		dobrym podstawowe	sygnałów
			umiejętności w	występujących w
			zakresie pomiarów,	technice morskiej
			analizy i	Biegle zna i potrafi
			przetwarzania	przeanalizować
			sygnałów	pojęcia z zakresu
			występujących w	pomiarów, analizy i
			technice morskiej.	przetwarzania
	1			złożonych sygnałów
				występujących w
				technice morskiej.
EK5	-	-	ad działania, budowy, eks	technice morskiej.
	podstawowych oby	vodów i urządzeń ele	ektronicznych.	technice morskiej. ploatacji
EK5  Metody oceny Kryteria/ Ocena	podstawowych oby	vodów i urządzeń ele		technice morskiej. ploatacji

Kryterium 1	Brak lub	Opanowana	Zna i potrafi	Zna i potrafi
Kryterium 1	niewystarczająca	podstawowa	scharakteryzować/om	przeanalizować
Wiedza w zakresie	podstawowa	wiedza w	ówić podstawowe i	pojęcia z zakresu
zasad działania,	wiedza w	zakresie zasad	rozszerzone pojęcia z	zasad działania,
,	zakresie zasad	działania.	zakresu	budowy, eksploatacji
budowy, eksploatacji	działania,	budowy,	zasad działania,	podstawowych
podstawowych	budowy,	eksploatacji	budowy, eksploatacji	obwodów i urządzeń
obwodów i urządzeń	eksploatacji	podstawowych	podstawowych	Biegle zna i potrafi
elektronicznych.	podstawowych	obwodów i	obwodów i urządzeń.	przeanalizować
	obwodów i	urządzeń.	obwodow i drządzeni.	pojęcia z zakresu
	urządzeń.	urząużen.		zasad działania,
	urząużen.			-
				budowy, eksploatacji podstawowych
				obwodów i urządzeń
				występujących w
				technice morskiej.
FVC	Dania da consisiatora	<u> </u>		•
EK6			pomiaru parametrów ora:	
Matady acony		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	w i urządzeń elektroniczn	
Metody oceny			latorów, sprawozdanie/ ra	1
Kryteria/ Ocena	2	3	3,5 - 4	4,5 - 5
Kryterium 1	Brak lub	Opanowane	Opanowane	Opanowane w
	niewystarczające	podstawowe	podstawowe	stopniu bardzo
Umiejętność analizy	podstawowe	umiejętności w	umiejętności w	dobrym analizy
działania, pomiaru	umiejętności w	zakresie analizy	zakresie analizy	działania, pomiaru
parametrów oraz	zakresie analizy	działania i	działania, pomiaru	parametrów oraz
wyznaczania	działania,	pomiaru	parametrów oraz	wyznaczania
charakterystyk	pomiaru	parametrów	wyznaczania	charakterystyk
podstawowych	parametrów oraz	podstawowych	charakterystyk	podstawowych
obwodów i urządzeń	wyznaczania	obwodów i	podstawowych	obwodów i urządzeń
elektronicznych.	charakterystyk.	urządzeń.	obwodów i urządzeń	Biegle opanowane
			Opanowane w stopniu	umiejętności w
			dobrym podstawowe	zakresie analizy
			umiejętności w	działania, pomiaru
			zakresie analizy	parametrów oraz
			działania, pomiaru	wyznaczania
			parametrów oraz	charakterystyk
			wyznaczania	podstawowych
			charakterystyk	obwodów i urządzeń
			podstawowych	występujących w
			obwodów i urządzeń.	technice morskiej.