

## KARTA KURSU

|                 |                                  |                                                                                                                |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa           | SIECI NEURONALNE                 |                                                                                                                |
| Nazwa w j. ang. | NEURONAL NETWORKS                |                                                                                                                |
| Koordynator     | dr hab.Waldemar Szaroma Prof. UP | Zespół dydaktyczny                                                                                             |
|                 |                                  | dr hab. Grzegorz Formicki Prof. UP,<br>dr hab. Agnieszka Greń Prof. UP,<br>dr Zofia Goc,<br>dr Renata Muchacka |
| Punktacja ECTS* | 1                                |                                                                                                                |

### Opis kursu (cele kształcenia)

Poznanie budowy i funkcjonowania układu nerwowego człowieka oraz mechanizmów służących utrzymaniu życia i regulacji fizjologicznych. Celem przedmiotu jest także zapoznanie studentów ze sztucznymi sieciami neuronowymi, które zostały zainspirowane biologicznie. Należy podkreślić, iż z naturalnymi sieciami neuronowymi łączy je wiele podobieństw, ale także dużo ich różni. W zakresie różnic dotyczą one budowy jak też i możliwości obu rodzajów sieci.

### Warunki wstępne

|              |                                                                                                                                      |  |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Wiedza       | Znajomość podstawowych procesów biochemicznych i czynności życiowych zachodzących w organizmie człowieka.                            |  |
| Umiejętności | Posiada praktyczną wiedzę w zakresie rozumienia i interpretowania podstawowych zasad prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka |  |
| Kursy        | Biologia komórki, Biochemia, Genetyka, Fizjologia i regulacja metabolizmu.                                                           |  |

## Efekty kształcenia

|        | Efekt kształcenia dla kursu                                                                                                                                                                                  | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 Charakteryzuje ośrodkowy, obwodowy i autonomiczny układ nerwowy.                                                                                                                                         | K_W07, K_W022                       |
|        | W02 Przedstawia budowę i rodzaje komórek nerwowych.                                                                                                                                                          | K_W07, K_W022                       |
|        | W03 Opisuje podział komórek glejowych i omawia ich funkcje.                                                                                                                                                  | K_W07, K_W022                       |
|        | W04 Tłumaczy rolę bariery krew-mózg i znaczenie płynu mózgowo – rdzeniowego.                                                                                                                                 | K_W07, K_W022                       |
|        | W05 Charakteryzuje układy neurotransmisyjne mózgu. Szczegółowo omawia receptory cholinergiczne, glutaminianergiczne i GABA-ergiczne. Tłumaczy co to są agoniści i antagoniści receptorów.                    | K_W06 K_W07, K_W022                 |
|        | W06 Objaśnia budowę synapsy chemicznej i elektrycznej.                                                                                                                                                       | K_W07, K_W022                       |
|        | W07 Definiuje pojęcie homeostazy i jej składowych. Przedstawia co to jest potencjał spoczynkowy i potencjał czynnościowy błony komórkowej                                                                    | K_W07, K_W022                       |
|        | W08 Zna podstawowe zagadnienia sieci neuronowej.                                                                                                                                                             | K_W17, K_W18<br>K_W11               |
|        | W09 Definiuje podobieństwa i różnice pomiędzy biologicznymi a sztucznymi sieciami neuronowymi.                                                                                                               | K_W17, K_W18                        |
|        | W10 Charakteryzuje sieci jednokierunkowe, rekurencyjne i sieci komórkowe.                                                                                                                                    | K_W17, K_W18                        |
|        | W11 Objaśnia podstawowe pojęcia dotyczące sztucznej inteligencji.                                                                                                                                            | K_W10, K_W18                        |
|        | W12 W sposób praktyczny dokonuje barwienia preparatów histologicznych mózgu myszy różnymi metodami w celu mikroskopowej identyfikacji komórek nerwowych, komórek glejowych i określonych struktur mózgowych. | K_W07, K_W16                        |
|        | W13 Zna procedurę biochemicznego oznaczania aktywności markerowego enzymu układu cholinergicznego jakim jest acetylocholinoesteraza.                                                                         | K_W06 K_W07,                        |

|              | Efekt kształcenia dla kursu                                                                                                                             | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Umiejętności | U01 Potrafi zinterpretować regulacyjne funkcje ze strony ośrodkowego, obwodowego i autonomicznego układu nerwowego.                                     | K_U01, K_U02                        |
|              | U02 Umie przedstawić mechanizmy działania komórek nerwowych i glejowych.                                                                                | K_U01, K_U02                        |
|              | U03 Rozróżnia układy neurotransmisyjne mózgu oraz szczególnie analizuje receptory jonotropowe i metabotropowe.                                          | K_U01, K_U02                        |
|              | U04 Potrafi wytłumaczyć mechanizm powstawania potencjału spoczynkowego i czynnościowego.                                                                | K_U01, K_U02                        |
|              | U05 Dokonuje interpretacji podstawowych zagadnień dotyczących sieci neuronowych.                                                                        | K_U06, K_U02                        |
|              | U07 Umie zaprezentować podobieństwa i różnice pomiędzy biologicznymi i sztucznymi sieciami neuronowymi.                                                 | K_U01, K_U02                        |
|              | U08 Potrafi wybarwić preparaty histologiczne mózgu myszy oraz przedstawić w formie ustnej własne przemyślenia odnośnie zastosowanej techniki badawczej. | K_U03,                              |
|              | U09 Przeprowadza oznaczanie aktywności acetylocholinoesterazy w mózgu i mięśniach myszy.                                                                | K_U03,                              |

|                       | Efekt kształcenia dla kursu                                                         | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Kompetencje społeczne | K01 Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia swoich kompetencji. | K_K01,                              |
|                       | K02 Współdziała i pracuje w grupie, przejmując w niej różne funkcje                 | K_K02                               |

| Organizacja   |            |                     |  |   |  |      |  |   |  |   |   |
|---------------|------------|---------------------|--|---|--|------|--|---|--|---|---|
| Forma zajęć   | Wykład (W) | Ćwiczenia w grupach |  |   |  |      |  |   |  |   |   |
|               |            | A                   |  | K |  | L    |  | S |  | P | E |
| Liczba godzin | 10         |                     |  |   |  | 15   |  |   |  |   |   |
|               | zal.       |                     |  |   |  | zal. |  |   |  |   |   |

Opis metod prowadzenia zajęć

## Formy sprawdzania efektów kształcenia

|     | E – learning | Gry dydaktyczne | Ćwiczenia w szkole | Zajęcia terenowe | Praca laboratoryjna | Projekt indywidualny | Projekt grupowy | Udział w dyskusji | Referat | Praca pisemna (esej) | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Inne |
|-----|--------------|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|----------------------|-----------------|-------------------|---------|----------------------|---------------|-----------------|------|
| W01 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| W02 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| W03 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| W04 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| W05 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| W06 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| W07 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| W08 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| W09 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| W10 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| W11 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| W12 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 |                   |         |                      |               |                 |      |
| W13 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 |                   |         |                      |               |                 |      |
| U01 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| U02 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| U03 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| U04 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| U05 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| U06 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| U07 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| U08 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 |                   |         |                      |               |                 |      |
| U09 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 |                   |         |                      |               |                 |      |
| K01 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
| K02 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 |      |
|     |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   |         |                      |               |                 |      |
|     |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   |         |                      |               |                 |      |
|     |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   |         |                      |               |                 |      |
|     |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   |         |                      |               |                 |      |
|     |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   |         |                      |               |                 |      |

## Kryteria oceny

## ZALICZENIE BEZ OCENY

Warunkiem zaliczenia zajęć będzie obecność na zajęciach i końcowa rozmowa na temat treści merytorycznych przedstawionych na wykładach i ćwiczeniach.

**Treści merytoryczne (wykaz tematów wykładów)**

1. Struktura układu nerwowego- ośrodkowy układ nerwowy, obwodowy układ nerwowy i autonomiczny układ nerwowy. Podstawowe elementy struktury i funkcji w układzie nerwowym człowieka i organizmów zwierzęcych. Komórki nerwowe i ich rola fizjologiczna. Rodzaje komórek glejowych- funkcje astrocytów, oligodendrocytów, komórek ependymy i komórek mikrogleju. Płyn mózgowo-rdzeniowy. Bariera krew-mózg.
2. Układy neurotransmisyjne mózgu. Receptory cholinergiczne, glutaminianergiczne i GABA-ergiczne. Rodzaje synaps. Budowa synapsy chemicznej. Synapsy pobudzające i synapsy hamujące.
3. Pojęcie homeostazy i jej składowe. Skład płynu zewnątrz i wewnątrzkomórkowego. Potencjał spoczynkowy błony komórkowej. Potencjał czynnościowy i jego elementy.
4. Wstęp do sieci neuronowych. Neurobiologiczny opis sieci neuronowej. Podobieństwa pomiędzy biologicznymi a sztucznymi sieciami neuronowymi. Model McCullocha-Pittsa neuronu w mózgu ludzkim i zwierzęcym. Wagi neuronu, funkcja aktywacji. Warstwa sieci. Rodzaj sieci neuronowej zależny od sposobu połączenia neuronów w tej sieci oraz od kierunku przepływu sygnałów w sieci.
5. Sieci jednokierunkowe -jednowarstwowe i wielowarstwowe, sieci rekurencyjne. Model Hopfielda sieci. Sieci komórkowe.

**Zajęcia laboratoryjne:**

1. Metodyka przygotowanie 7  $\mu$  parafinowych czołowych przekrojów mózgu myszy białej.
2. Przeprowadzenie całej procedury barwienia tych preparatów przeglądową metodą z zastosowaniem hematoksyliny i eozyny. Barwienie preparatów mózgu metodą Klüvera-Barrery celem wybarwienia osłonek mielinowych, komórek glejowych i ciałek Nissla. Barwienie komórek glejowych Gomori-pozytywnych występujących wokół komór bocznych mózgu, komory III, wodociągu Sylwiusza, jądra łukowego podwzgórza i komory IV mózgu.
3. Analiza mikroskopowa neuronów, komórek glejowych i wybranych struktur mózgu w wybarwionych preparatach.
4. Układ cholinergiczny. Oznaczanie metodą biochemiczną według Elmana

aktywności acetylocholinoesterazy markerowego enzymu układu cholinergicznego zarówno w mózgu jak i w mięśniu szkieletowym uda, mięśniu sercowym i mięśniówce gładkiej jelita cienkiego u myszy białej.

#### Wykaz literatury podstawowej

1. Jolanta Jaworek - Podstawy fizjologii medycznej. Wydawnictwo Medycyna Praktyczna, Kraków, 2012
2. Ryszard Tadeusiewicz – Sieci neuronowe, Kraków, 1992.
3. Ryszard Tadeusiewicz – Sieci neuronowe. Akademicka Oficyna Wydawnicza RM, Warszawa, 1993.
4. Żurada J., Barski M., Jędruch M. Sztuczne sieci neuronowe. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1996.

#### Wykaz literatury uzupełniającej

Szaroma W. 2005. Wpływ aminokwasów pobudzających na aktywność acetylocholinoesterazy i na okołodobową rytmikę aktywności lokomotorycznej myszy. Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie. Prace Monograficzne nr 422. pp. 1-188.

#### Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

|                                                             |                                                                                                        |    |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi                    | Wykład                                                                                                 | 10 |
|                                                             | Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)                                                          | 15 |
|                                                             | Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym                                                      |    |
| liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi    | Lektura w ramach przygotowania do zajęć                                                                |    |
|                                                             | Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu |    |
|                                                             | Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)                                |    |
|                                                             | Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia                                                                   | 10 |
| Ogółem bilans czasu pracy                                   |                                                                                                        | 35 |
| Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika |                                                                                                        | 1  |