# Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z biologii dla klasy pierwszej szkoły ponadpodstawowej dlazakresurozszerzonego od 1 września 2024 r. do podręcznika Nowa Biologia na czasie 1 ZR

| Temat | Poziomwymagań | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ocenadopuszczająca | ocenadostateczna | ocena dobra | ocenabardzo dobra | ocenacelująca |
| | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: |
| **Rozdział 1. Badaniabiologiczne** | | | | | |
| **Metody badawcze w biologii** | • rozróżniametodypoznawaniaświata<br>• wymieniaetapybadańbiologicznych<br>• określa problem badawczy, hipotezębadawczą<br>• odróżniapróbękontrolną od próbybadawczej<br>• wskazujesposóbprowadzeniadokumentacjidoświadczenia iobserwacji | • wyjaśnia, naczympolegaróżnicami ędzyobserwacją a doświadczeniem<br>• odróżnia problem badawczy od hipotezy<br>• dokumentujeobserwacjeiprostedoświadczenia<br>• odróżniazmiennązależną od zmiennejniezaleznej | • omawiazasadyprowadzenia idokumentowaniabadań<br>• określagłówneetapybadań do konkretnychobserwacji idoświadczeńbiologicznych<br>• planujeprzykładowąobserwację biologiczną<br>• wykonujedokumentacjęprzykładowejobserwacji | • analizujekolejneetapyprowadzeniabadań<br>• odnosisię do wynikówuzyskanychprzezinnychbadaczy<br>• oceniapoprawnośćzastosowanychprocedurbadawczych<br>• formułujewnioski | • właściwieplanujeobserwacje idoświadczeniaorazinterpretuje ich wyniki<br>• odróżniapróbękontrolnąpozytywnąodpróbykontrolnejnegatywnej |
| **Obserwacjemikroskopowe** | • podajenazwyelementówukładuoptycznegoiukładumechanicznegomikroskopuoptycznego<br>• wymieniacechyobrazuoglądanego w mikroskopieoptycznym<br>• obserwuje pod mikroskopemgotowepreparaty<br>• obliczapowiększeniemikroskopu | • wyjaśniasposóbdziałaniamikroskopówoptycznego ielektronowego | • porównujedziałaniemikroskopuoptycznego imikroskopuelektronowego<br>• wymieniazaletyiwadymikroskopówoptycznychorazelektronowych<br>•podejmujepróbęwykonaniaprawniepreparatumikroskopowego iobejrzenia go pod mikroskopem | • określazasadędziałaniamikroskopufluorescencyjnego<br>• wyjaśniaróżnicę w sposobiedziałaniamikroskopówelektronowych: transmisyjnego iskaningowego<br>• samodzielniewykonujepreparatymikroskopowe | • napodstawieróżnychzdjęćzamieszczonych w literaturzepopularnonaukowejwskazuje, za pomocąjakiegomikroskopuuzyskanoprzedstawionyobraz iuzasadniaswójwybór<br>• stosujepojęciezdolnośćrozdzielcza do opisudziałaniamikroskopówróżnychtypów |
| **Prosteanalizysta** | • | • | • odczytuje, analizuje, | • odczytuje, analizuje, | • |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **tystyczne w biologii** | poprawniekonstruujetabele i wykresy<br>• stosujepodstawoweparamentrystatystyczne: minimum, maksymum, średniaarytmetyczna | odczytujeorazprzetwarzainformacjetekstowe, graficzne iliczbowe w typowychsytuacjach<br>• stosujepodstawowepara mentrystatystyczne: minimum, maksymum, średniaarytmetyczna, dominanta, średniaważona, mediana | interpretujeorazprzetwarzainformacjetekstowe, graficzne iliczbowe w typowychsytuacjach | interpretujeorazprzetwarzainformacjetekstowe, graficzne iliczbowe w nietypowychsytuacjach | stosujepodstawoweparamentrystatystyczne |
| **Analiza materiałówźródłowych** | • wykorzystujeróżnorodneźródła i metodypozyskiwaniainformacji<br>• odróżniawiedzępotocznąodwiedzyuzyskanejmetodaminaukowymi | • odróżniafaktyodopinii | • objaśniaikomentujeinformacje, posługującsięterminologiąbiologiczną | • krytycznieocenia, czymateriałźródłowyjestwiarygodny<br>• wykazujebłędnezwiazkiprzyczynowo-<br>-skutkowe | • krytycznieodnosisię do informacjipozyskanych z różnychźródeł, w tymzeźródełinternetowych |
| **Rozdział 2. Chemicznepodstawyżycia** | | | | | |
| **Składchemiczny organizmów** | • klasyfikujezwiązkichemicznenaorganiczne inieorganiczne<br>• wymieniazwiązkibudująceorganizm<br>• klasyfikujepierwiastkinamakroelementy imikroelementy (Fe, I, F)<br>• wymieniapierwiastkibiogenne<br>• wymieniawiązania | • omawiaznaczeniewybranychmakro-imikroelementów<br>• wyjaśniapojęcie: pierwiastkibiogenne<br>• określaznaczenie iwystępowaniewybranychtypówwiązańioddziaływańchemicznych<br>• wskazujesubstancjehydrofilowe ihydrofoboweorazokreśla ich właściwości<br>• | • charakteryzujebudowęróżnychtypówwiązańchemicznych<br>• charakteryzujewłaściwościfizykochemicznewody<br>• uzasadniaznaczenie soli mineralnychdlaorganizmów | • rysujemodeleróżnychtypówwiązańchemicznych<br>• wykazujezwiązekmiędzybudową iwłaściwościamicząsteczkiwody a jejrolą w organizmie<br>• przeprowadzaprostedoświadczeniadotyczącewłaściwościwody | • przeprowadzasamodzielniedoświadczeniadotyczącezmiannapięciapowierzchniowegowodyorazwłaściwieinterpretujeuzyskanewyniki<br>• wskazujeiwyjaśniasposóboddziaływańmiędzycząsteczkaminafunkcjonowanieorganizmów |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ioddziaływaniachemiczne<br>• wymieniafunkcjewody<br>• podajewłaściwościfizykochemicznewody<br>• wymieniafunkcje soli mineralnych | omawiabudowęcząsteczkiwody<br>• określa, za jakiewłaściwościwodyodpowiadająwskazanezjawiska, np. unoszeniesiępodunapowierzchniwody | | | |
| **Budowaifunkcje sacharydów** | • klasyfikujesacharydynamonosacharydy, disacharydy ipolisacharydyorazpodaje ich przykłady<br>• wymieniawłaściwościmonosacharydów, disacharydówipolisacharydów<br>• nazywawiązanieglikozydowe i wskazuje je na schematachcukrówzłożonych<br>• nazywaczynnikzapomocąktórewykryjeskrobię | • określakryteriumklasyfikacjisacharydów<br>• wyjaśnia, w jakisposóbpowstajewiązanie O-glikozydowe (α, β )<br>• omawiawystępowanie iznaczeniewybranychmonosacharydów, disacharydów ipolisacharydów<br>• wskazujesposóbwykrywaniaskrobi w materialebiologicznym | • wskazujeróżnicemiędzyposzczególnymimonosacharydami<br>• charakteryzuje iporównujebudowęwybranychpolisacharydów<br>• porównujebudowęchemicznąmonosacharydów, disacharydów ipolisacharydów<br>• planujedoświadczeniemającenaceluwykrycieskrobi<br>• planujeiprzeprowadzadoświadczeniepozwalającewykryćskrobię w bulwieziemniaka | • omawiapowstawanie form pierścieniowychmonosacharydów<br>• ilustrujepowstawaniewiązania O-glikozydowego<br>• planujedoświadczeniemającenaceluwykrycieglukozy w materialebiologicznym | • planuje iprzeprowadzadoświadczeniepozwalającewykryćglukozę<br>• wyjaśniawłaściwościredukująceglukozy<br>• wyjaśnia, dlaczegoskrobiaicelulozapełniąodmienn efunkcje w organizmie |
| **Budowaifunkcjel ipidów** | • klasyfikujelipidy ze względunabudowęcząsteczek<br>• podajepodstawowefunkcje lipidów<br>• podajepodstawoweznaczenielipidów<br>• wskazujeznaczeniecholesterolu | • wyjaśnia, naczympolegaróżnicamiędzytłuszczaminasyconymi a tłuszczaminienasyconymi<br>• wymieniakryteriaklasyfikacjilipidów<br>• omawiabudowętrójglicerydu<br>• | • charakteryzujebudowęlipidówprostych, złożonych w tymizoprenowych<br>• wyjaśniaznaczeniecholesterolu<br>• wskazujezwiązekmiędzyobecnością wiązańpodwójnych w kwasachtłuszczowych a właściwościamilipidów | • porównujeposzczególnegrupylipidów<br>• omawiabudowęfosfolipidówi ich rozmieszczenie w błoniebiologicznej<br>• analizujeiporównujebudowętriglicerydu ifosfolipidu<br>• wyjaśniaznaczeniekarotenoidówdlaroślin | • wyjaśniazwiązekmiędzybudowąposzczególnychlipidów a funkcjami, jakiepełnią w organizmach<br>•planuje i przeprowadzadoświadczeniedotyczącewykrywanialipidów w nasionachsłonecznika |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | omawiabudowęfosfolipidówi ich rozmieszczenie w błoniekomórkowej | | | |
| **Aminokwasy. Budowaifunkcje białek** | • wymieniaróżnerodzajeaminokwasów<br>• przedstawiabudowęaminokwasówbiałkowych<br>• podajenazwęwiązaniamiędzyaminokwasami<br>• wymieniapoziomyorganizacjibiałek – strukturęprzestrzenną<br>• podajenazwygrupbiałek ze względunapełnionefunkcje, liczbęaminokwasów w łańcuchu, strukturę<br>• wymieniaprzykładowebiałka<br>ipodaje ich funkcje<br>• omawiabudowębiałek<br>• określabiologicznéznaczeniebiałek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, hemoglobina, mioglobina) | • podajekryteriaklasyfikacjibiałek<br>• wskazujewiązaniepeptydowe<br>• wyjaśnia, naczympolegają w jakichwarunkachzachodząkoagulacjaidenaturacjabiałek<br>• podajewpływwybranych czynnikówfizykochemicznychnabiałka<br>• charakteryzujestruktury I, II-, III- i IV-rzędową<br>• zapisujewzórogólnyaminokwasów<br>• klasyfikujebiałka ze względunafunkcjepełnione w organizmie | • charakteryzujegrupybiałek ze względunapełnionefunkcje, liczbęaminokwasów w łańcuchuistrukturęorazobecnośćelementów nieaminokwasowych<br>• zapisujereakcjępowstawaniadipeptydu<br>• wyjaśniaznaczeniestruktur I-, II-, IIIi IV-rzędowejbiałek<br>• wyjaśniaznaczenieoddziaływań w strukturach III i IV-rzędowejbiałka<br>• charakteryzujebiałkaprosteizłożone | • porównujebiałka fibrylarneiglobularne<br>• porównujeproceskoagulacjiidenaturacjibiałekorazwskazuje ich znaczeniedlaorganizmów | • zapisujedowolnąsekwencjęaminokwasów w tripeptydzie<br>• wykazujezwiązekbudowybiałek z ich funkcjami w organizmie |
| **Właściwości iwykrywaniebiałek** | • wymieniapodstawowewłaściwościbiałek<br>• wyjaśniapojęcia: koagulacja, denaturacja<br>• wymieniaczynnikiwywołującedenaturację | • opisujedoświadczeniewpływujednego z czynnikówfizykochemicznych nabiałko | • wyjaśnia, w jakichwarunkachzachodząkoagulacja i denaturacjabiałek<br>• wskazujeróżnicęmiędzykoagulacją a denaturacjąbiałek | • przeprowadzadoświadczeniedotyczącewpływuróżnychczynnikówfizykochemicznych (pH, temperatura) nabiałko | • planuje i przeprowadzadoświadczeniewpływuróżnychsubstancji na właściwościbiałek<br>•planuje i przeprowadzadoświadczeniewykazujące obecnośćbiałek – reakcjabiuretowa |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Budowaifunkcje nukleotydówora zkwasównukleinowych** | • charakteryzujebudowępojedynczegonukleotydu DNA i RNA<br>• przedstawiarolę DNA<br>• wymieniawiązaniawystępujące w DNA i RNA<br>• wymieniarodzaje RNA iokreśla ich rolę<br>• określalokalizację DNA w komórkacheukariotycznych iprokariotycznych | • wyjaśnia, naczympolegakomplementarnośćzasad<br>• przedstawiarodzajenukleotydówi ich rolę<br>• wymieniadinukleotydy i ich rolę<br>• wymieniaiwskazujewiązania w cząsteczce DNA<br>• wyjaśniapojęcie: podwójnahelisa | • charakteryzujebudowęchemiczną ibudowęprzestrzennącząsteczek DNA oraz RNA<br>• porównujebudowę irolę DNA z budową irolą RNA<br>• przedstawiaprocesreplikacji DNA<br>• rysujeschematbudowynukleotydów DNA i RNA | • rozróżniazasadyazotowenapodstawiewzorów<br>• obliczaprocentowązawartośćzasadazotowych w DNA<br>• wykazujezwiązekreplikacji z podziałemkomórki | • wyjaśniazwiązeksekwencji DNA z I-rzędowąstrukturąbiałek<br>• rozwiązujezadania o wyższymstopniutrudnościdotyczącezawartościzasadazotowych w cząsteczce DNA |
| **Rozdział 3. Komórka – podstawowajednostkażycia** | | | | | |
| **Budowaifunkcje komórki. Rodzajekomórek** | • wyjaśniapojęcia: komórka, organizmjednokomórkowy, organizmywielokomórkowe, organizmytkankowe, formykolonijne<br>• wymieniaprzykładykomórek prokariotycznych ieukariotycznych<br>• wskazujenarysunku ipodajenazwystrukturkomórkiprokariotycznej ikomórkieukariotycznej<br>• rozróżniakomórki: zwierzęcą, roślinną, grzybową iprokariotyczną | • wyjaśniazależnośćmiędzywymiaramikomórki a jejpowierzchnią iobjętością<br>• rysujewybranąkomórkę eukariotycznąnapodstawieobserwacjimikroskopowej<br>• podajefunkcjeróżnychkomórek w zależności od miejscawystępowania | • klasyfikujekomórki ze względunawystępowaniejądrakomórkowego<br>• charakteryzujefunkcjestrukturkomórki prokariotycznej<br>• porównujekomórkę prokariotyczną z komórkąeukariotyczną<br>• wskazujecechywspólneiróżnicemiędzykomórkamieukariotycznymi | • wymieniaprzykładynajwiększych inajmniejszychkomórekroślinnych izwierzęcych<br>• analizujeznaczeniewielkościikształtukomórki w transporciesubstancji do i z komórki<br>• samodzielniewykonujenietrwałypreparatmikroskopowy<br>• przedstawiabłonywewnątrzkomórkowejakozintegrowany system strukturalno-funkcjonalnyorazokreślajegorolę w kompartmentacjikomórki | • wyjaśnia, dlaczegokomórkimająniewielkierozmiary<br>• argumentuje iwyjaśniaprzyczynyróżnicmiędzykomórkami<br>• wykazujezwiązekfunkcjiorganelli z ich budową<br>• wykazujeiomawiazwiązekbudowykomórki z pełnionąprzezniąfunkcją |
| **Błonybiologiczne** | • wymieniaiwskazujeskładnikibłonbiologicznych | • omawia model budowybłonybiologicznej | • charakteryzujebiałkabłonowe<br>• omawiabudowę iwłaściwościlipidówwystępujący | • analizujerozmieszczeniebiałek ilipidów w błonachbiologicznych<br>• | • wyjaśniazwiązekwłaściwościbiałekbłonowych z budowąkomórki |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • wymieniawłaściwościbłonbiologicznych<br>• wymieniapodstawowefunkcjebłonbiologicznych | • wymieniafunkcjebiałekbłonowych | ch<br>w błonachbiologicznych<br>• wyjaśniaselektywnycharakterbłonbiologicznych | wyjaśniawłaściwościbłonbiologicznych<br>• wykazujezwiązekbudowybłony z pełnionymiprzezniąfunkcjami | |
| **Transport przezbłonybiologiczne** | • wymieniarodzajetransportuprzezbłony (dyfuzjaprostaidyfuzjawspomagana, transport aktywny, endocytozaiegzocytoza)<br>• wyjaśniapojęcia: osmoza, turgor, plazmoliza, deplazmoliza | • wyjaśniaróżnicęmiędzytransportembiernym a transportemczynnym<br>• rozróżniaendocytozę iegzocytozę<br>• odróżniasubstancjeosmotyczznieczynne od substancjiosmotyczniebiernych<br>• charakteryzujebiałkabłonowe<br>• analizujeschematytransportusubstancjiprzezbłony | • charakteryzujeróżnerodzajetransportuprzezbłony<br>• wyjaśniarolębłonykomórkowej<br>• porównujezjawiskaosmozyidyfuzji<br>• przedstawiaskutkiumieszczeniakomórkiroślinnejorazkomórkizwierzęcej w roztworach: hipotonicznym, izotonicznym ihipertonicznym<br>• wykazujezwiązekmiędzybudowąbłon a jejfunkcjami | • planujedoświadczeniemającenaceluobserwacjęplazmolizy ideplazmolizy w komórkachroślinnych<br>• wyjaśniaróżnice w sposobiedziałaniabiałekkanałowych inośnikowych<br>• nawybranychprzykładachwyjaśniaróżnicemiędzyendocytozą a egzocytozą<br>• wyjaśnia, dlaczegobłonabiologiczna jest selektywnieprzepuszczalna | • planujedoświadczeniedotyczącetransporturóżnychsubstancjiprzezbłony<br>• wyjaśnia, w jakisposób w kosmetologiiifarmacjiwykorzystujesięwłaściwościbłon<br>• planujedoświadczeniemającenaceluudowodnienieselektywnejprzepuszczalnościbłony<br>• wyjaśnia, dlaczego w przypadkuodwodnieniapodajesiępacjentomdożylnieroztwór soli fizjologicznej, a niewodę |
| **Jądrokomórkowe.**<br>**Cytozol** | • wyjaśniapojęcia: chromatyna, nukleosom, chromosom<br>• określabudowęjądrakomórkowego<br>• wymieniafunkcjejądrakomórkowego<br>• podajeskładnikicytozolu<br>• podajefunkcjecytozolu<br>• wymieniaelementy cytoszkieletui ich funkcje<br>• podajefunkcjerzęsekiwici | • identyfikujeelementybudowyjądrakomórkowego<br>• określaskładchemicznychromatyny<br>• wyjaśniaznaczeniejąderkaiotoczkijądrowej<br>• wymienia iidentyfikujekolejneetapyupakowania DNA w jądrzekomórkowym<br>• rysujechromosommetaf | • charakteryzujeelementyjądrakomórkowego<br>• charakteryzujebudowęchromosomu<br>• porównujeelementy cytoszkieletu pod względembudowy, funkcjiirozmieszczenia<br>• wyjaśnia, w jakisposóbodbywasięruch cytozolu<br>• wskazujeróżnicemiędzyelementami | • dowodzi, żekomórkieukariotycznezawierają ąróżnąliczbęjąderkomórkowych<br>• ilustruje plan budowywiciirzęskiorazpodajeróżnicemiędzynimi<br>• dokonujeobserwacjiruchówcytozolu w komórkachmoczarkikanadyjskiej<br>• uzasadniaróżnicemiędzyrzęską a wicią<br>• wyjaśniazwiązekbudowy z funkcjąskładników cytoszkieletu | • uzasadniaznaczenieupakowania DNA w jądrzekomórkowym<br>• planuje iprzeprowadzadoświadczeniebadającecytozolu w komórkachroślinnych |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | azowy | cytoszkieletu<br>• wyjaśniaznaczenieupakowaniachromatyny w chromosomie | | |
| **Mitochondria iplastydy. Teoria endosymbiozy** | • wymienia organelle komórkieukariotycznejotoczonedwiemabłonami<br>• opisujebudowęmitochondriów<br>• podajefunkcjemitochondriów<br>• wymieniafunkcjeplastydów<br>• wymieniarodzajeplastydów<br>• dokonujeobserwacjimikroskopowychplastydów<br>• przedstawiazałożeniateorii | • charakteryzujebudowęmitochondriów<br>• klasyfikujetypyplastydów<br>• charakteryzujebudowęchloroplastu<br>• wymieniaargumentypotwierdzającesłusznośćteorii endosymbiozy<br>• uzasadniarolęmitochondriówjakocentrówenergetycznych | • wyjaśnia, od czegozależąliczbairozmieszczeniemitochondriów w komórce<br>• porównujetypyplastydów<br>• wyjaśnia, dlaczego mitochondria iplastydynazywasięorganellamipółautonomicznymi | • przedstawiasposobypowstawaniaplastydów imożliwościprzekształcaniaróżnychrodzajówplastydów<br>• rozpoznajetypyplastydównapodstawieobserwacjimikroskopowej | • określazależnośćmiędzyaktywnościąmetabolicznąkomórki a ilościąibudowąmitochondriów<br>• przedstawiaargumentyprzemawiające za endosymbiotycznympochodzeniemmitochondriów iplastydów |
| **Struktury Komórkoweotoczonejednąbłoną irybosomy** | • wymieniakomórkizawierającewakuolę<br>• wymieniafunkcjewakuoli<br>• charakteryzujebudowęirolęsiateczkiśródplazmatycznej<br>• opisujebudowęrybosomów, ich powstawanie i pełnionąfunkcję<br>• określalokalizacjęrybosomów w komórce<br>• opisujebudowęirolęaparatuGolgiego | • porównujesiateczkęśródplazmatycznąszorstką z siateczkąśródplazmatyczną gładką<br>• omawiabudowęwakuoli<br>• identyfikujenapodstawieobserwacjimikroskopowejkryształyszczawianu wapnia w wakuolachroślinnych | • wyjaśniaróżnicemiędzywodniczkami u protistów<br>• omawiarolęskładnikówwakuoli<br>• wyjaśniarolętonoplastu w procesachosmotycznych | • wyjaśniarolęsubstancjiosmotycznieczynnychzawartych w wakuolirośliннej<br>• omawiafunkcjonalnepowiązania międzyrybosomami, siateczkąśródplazmatyczną, aparatemGolgiego ibłonąkomórkową | • wyjaśniarolęprzedziałówkomórkowych w syntezieróżnychsubstancji, np. hormonów |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ilizosomów | | | | |
| **Ścianakomórkowa** | • wymieniakomórkizawierającościanękomórkową<br>• wymieniafunkcjeścianykomórkowej<br>• przedstawiabudowęścianykomórkowej<br>• wymieniazwiązkimodyfikującewtórnąścianękomórkowąroślin<br>• podajenazwypołączeńmiędzykomórkowych w komórkachroślinnych | • charakteryzujebudowęścianykomórkowej<br>• wyjaśniafunkcjeścianykomórkowej<br>• wskazujeróżnice w budowiepierwotnej iwtórnejścianykomórkowejroślin<br>• obserwuje pod mikroskopemścianękomórkową | • wyjaśnia, naczympolegającmodyfikacjewtórnejścianykomórkowej<br>• przedstawiazwiązekbudowyściany z jejfunkcją<br>• tworzymapępmentalnądotyczącą budowyiroliścianykomórkowej | • wykazujeróżnice w budowieścianykomórkowejpierwotnej iścianykomórkowejwtórnej u roślin<br>• wykazujezwiązekbudowyścianykomórkowej z pełnionąprzezniąfunkcją | • wyjaśnia, w jakisposóbsubstancjemodyfikującewtórnąścianękomórkowązmieniającejwłaściwości |
| **Cyklkomórkowy. Mitoza** | • przedstawiaetapycyklukomórkowego<br>• rozpoznajeetapymitozy<br>• identyfikujechromosomypłci iautosomy<br>• identyfikujechromosomyhomologiczne<br>• wyjaśniaróżnicemiędzykomórkąhaploidalną a komórkądiploidalną<br>• wyjaśniapojęcie: apoptoza | • wyjaśniapojęcie: kariokineza<br>• charakteryzujeposzczególneetapymitozy<br>• wyjaśniarolęinterfazy w cyklużyciowymkomórki<br>• wymieniaskutkizaburzeńcyklukomórkowego<br>• wymieniaczynnikiwywołującetransformacjęnowotworową | • analizujeschematprzedstawiającyilość DNA iliczbęchromosomów w poszczególnychetapachcyklukomórkowego<br>• charakteryzujeposzczególneetapyinterfazy<br>• określaznaczeniewrzecionakariokinetycznego<br>• wyjaśnia, naczympolegaprogramowanaśmierćkomórki | • charakteryzujesposóbformowaniawrzecionakariokinetycznego w komórkachroślinnej izwierzęcej<br>• wskazujesytuacje, w którychapoptozakomórek jest konieczna | • wyjaśnia, w jakisposóbcyklkomórkowy jest kontrolowany w komórce<br>• wyjaśniaskutkimechanizmutransformacjinowotworowejdlaorganizmuczłowieka<br>• argumentuje, żeprocesapoptozy jest ważnydlaprawidłowegofunkcjonowania organizmu |
| **Mejoza** | • przedstawiaetapymejozy<br>• przedstawiaznaczeniemejozy<br>• wyjaśniazjawisko | • charakteryzujeprzebiegmejozy<br>• charakteryzujeprzebieg | • wyjaśniaznaczenie crossing-over<br>• wyjaśniazmianyzawartości DNA podczaszapłodnienia<br>• porównujeprzebiegmitozy I | • wyjaśniazmianyzawartości DNA podczasmejozy<br>• wyjaśniaznaczeniemejozy | • argumentujekoniecznośćzmianzawartości DNA podczasmejozy<br>• |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | crossing-over | crossing-over | mejozy | | wyjaśniazwiązekrozmnażaniapłciowego z zachodzeniemprocesumejozy |
| **Rozdział 4. Metabolizm** | | | | | |
| **Podstawowezasadymetabolizmu** | • wyjaśniapojęcia: metabolizm, anabolizm, katabolizm<br>• charakteryzujepodstawowekierunkiprzemianmetabolicznych (anabolizm, katabolizm)<br>• wymienianośnikienergii w komórce<br>• wymieniarodzajefosforylacji<br>• przedstawiabudowę ipodstawowąfunkcję ATP<br>• przedstawiaistotęreakcjiutleniania iredukcji | • podajepoziomenergetycznysubstratóworazproduktówreakcjiendoergicznych iegzoergicznych<br>• wymieniacechy ATP<br>• przedstawiasumaryczny zapisprocesufosforylacji<br>• wymienianośnikielektronów<br>• wskazujepostaciutlenione izredukowaneprzenośnikówelektronównaschematach | • charakteryzujebudowę ATP<br>• omawiaprzebiegfosforylacjisubstratowej, fotosyntetycznej ioksydacyjnej<br>• porównujeistotęprocesówanabolicznych ikatabolicznych<br>• wymieniainneniż ATP nośnikienergii<br>• przedstawiaznaczenie $NAD^+$, FAD, $NADP^+$ w procesachutleniania iredukcji | • porównujerodzajefosforylacji<br>• analizujeprzebiegreakcjiredoks z udziałem $NADP^+$<br>• opisujemechanizmyfosforylacji ADP (substratowej ichemiosmozy)<br>• charakteryzujetypowereakcjeutlenianiairedukcji<br>• wykazujezwiązekbudowy ATP z jegofunkcjąbiologiczną | • wykazuje, żeprocesyanaboliczne ikatabolicznesą ze sobąpowiązane<br>• wyjaśnia, w jakisposób ATP sprzęgametabolizm |
| **Budowaidziałanieenzymów** | • wyjaśniapojęcia: szlakmetaboliczny, cyklmetaboliczny<br>• wyjaśniapojęcia: enzym, katalizator, energiaaktywacji<br>• przedstawiabudowęenzymów<br>• wyjaśniarolęenzymów w komórce | • wyjaśniamechanizmdziałaniaenzymów<br>• zapisujerównaniereakcji enzymatycznej<br>• przedstawia, naczympolegaswoistość substratowaenzymu<br>• wymieniawłaściwościenzymów<br>• wyjaśnia na przykładachpojęcia: szlakmetaboliczny, cyklmetaboliczny | • omawiabudowęenzymów<br>• wyjaśniamechanizmtworzeniakompleksuenzym–substrat<br>• wyjaśniapodstawowewłaściwościenzymów<br>• przedstawiaklasyfikacjęenzymówwedługtypuklasyfikowanejreakcji | • porównujemodelepowstawaniakompleksuenzym–substrat<br>• omawiazasadynazewnictwa iklasyfikacjienzymów | • wyjaśniamechanizmkatalizyenzymatycznej nanietypowymprzykładzie<br>• wyjaśnia, czym jest swoistośćsubstratowaenzymui z czegoonawynika |
| **Regulacjaaktywnościenzymów** | • wymieniapodstawoweczyn | • wskazujesposobyregulac | • wyjaśnia, w jakisposóbnaszybkośćreakcjienz | • planujedoświadczeniemającenac | • wyjaśnia iargumentuje, |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | nikiwpływającenaszybkość reakcjienzymatycznych<br>• wyjaśniapojęcia: stałaMichaelisa, inhibitor, aktywator<br>• przedstawiasposobyregulacjiaktywnościenzymów<br>• podaje, na czympolegasprzężeniezwrotneujemne<br>• przedstawiarodzajeinhibitorówi ich rolę | jiaktywnościenzymów<br>• wyjaśniapojęcie: sprzężeniezwrotneujemneiwskazuje, naczym ono polega<br>• porównujepowinowactwoenzymów do substratównapodstawie wartości stałejMichaelisa ($K_M$)<br>• przedstawiaprzebiegdoświadczeniadotyczącego wpływu pH naaktywnośćenzymutrawiennego, np. pepsyny | ymatycznychwpływają: stężeniesubstratu, temperatura, pH, stężenie soli, stężenieenzymu, aktywatory, inhibitory<br>• porównujemechanizminhibicjikompetycyjnej iniekompetycyjnej<br>• omawiasposobyregulacjiprzebieguszlakówmetabolicznych<br>• wyjaśniamechanizmsprzężeniazwrotnegoujemnegojakosposoburegulacjiprzebieguszlakówmetabolicznych<br>• interpretujewyniki doświadczeniawpływu pH (lubinnegoczynnika) nadziałanieenzymówtrawiennych | eluwykazaniewpływutemperaturynaaktywnośćkatalazy w bulwachziemniaka<br>• porównujemechanizmdziałaniainhibitorówhamującychenzymynieodwracalnie iodwracalnie<br>• planuje iprzeprowadzadoświadczeniedotyczącewpływuróżnychczynnikówfizykochemicznych (pH, temeratury) naaktywnośćenzymów<br>• omawiaregulacjęallosteryczną*<br>• omawiaregulacjęilościenzymów* | w jakisposóbwiedza o działaniuenzymów ma wpływnarozwójmedycyny<br>• określa, w jakisposóbmożnasprawdzić, czy dana substancja jest inhibitoremodwracalnymczyinhibitoremnieodwracalnymenzymu |
| **Autotroficzneodżywianiesięorganizmów – fotosynteza** | • wyjaśniaogólnyprzebiegfotosyntezy<br>• wymieniaprodukty isubstratyfotosyntezy<br>• wymieniaetapyfotosyntezy iokreśla ich dokładnąlokalizację w komórce<br>• charakteryzujegłówneetapyfotosyntezy<br>• wymieniaetapycyklu Calvina<br>• wyjaśniaznaczeniefotosyntezydlaorganizmówżyjących | • wskazujepodstawoweróżnicemiędzyfotosyntezą oksygeniczną a fotosyntezą anoksygeniczną<br>• wykazujezwiązekbudowychloroplastu z przebiegiemfotosyntezy<br>• napodstawieschematuanalizujeprzebiegfazyzależnejod światłaorazfazyniezależnej od światła<br>• przedstawiarolę | • wyjaśniamechanizmpowstawania ATP w procesiechemiosmozy w chloroplaście<br>• napodstawieschematuwyjaśniafotofosforylacjęniecykliczną<br>• omawiabudowęcząsteczkichlorofilu<br>• omawiabudowę ifunkcjefotosystemów – I i II<br>• omawiaprzebiegposzczególnych etapówcyklu Calvina<br>• omawiabudowę | • porównujebarwnikiroślinneiwskazuje ich znaczenie w fotosyntezie<br>• wyjaśniaprzebiegdoświadczeniadotyczącegowpływubarwyświatłanaefektywnośćfotosyntezyiformułujewnioski<br>• określawarunki, przebiegorazefektyfosforylacji fotosyntetycznej niecyklicznej<br>• wyciągawnioski z przedstawionegodoświadczeniadotyczącegowpływubarwyświatłanaintensywnośćfotosyntezy | • przedstawiaargumentypotwierdzającerolę fotosystemów w fotosyntezie<br>• planuje i przeprowadzadoświadczeniebadającewpływbarwyświatła na intensywnośćfotosyntezy |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | naZiemi<br>• napodstawieschematuopisujefosforylacjęniecykliczną | fotosystemów w fotosyntezie<br>• wyjaśniarolęchlorofiluibarwnikówpomocniczych, fotosyntetycznych w przebiegufotosyntezy<br>• wymieniasubstraty iproduktyfazfotosyntezy – zależnej od światłainiezależnej od światła | idziałaniefotosystemów<br>• wyjaśniazwiązekmiędzyfazązależną od światła a faząniezależną od światła<br>• opisujeprzebiegdoświadczeniaprzedstawiającegowpływbarwyświatłanaintensywnośćfotosyntezy | | |
| **Czynnikiwpływające naintensywność fotosyntezy** | • wymienia czynniki zewnętrzne wpływające na intensywność fotosyntezy (światło, dwutlenek węgla, temepratura, woda, sole mineralne)<br>• wymienia czynniki wewnętrzne wpływające na intensywność fotosyntezy<br>• omawia przebieg i wyniki doświadczenia badającego wpływ różnych czynników na intensywność fotosyntezy | • przedstawia rozmieszczenie chloroplastów w komórkach roślin w zależności na natężenia światła<br>• opisuje wpływ czynników zewnętrznych na proces fotosyntezy<br>• interpretuje wykres zależności intensywności fotosyntezy od stężenia dwutlenku węgla<br>• formułuje wnioski na podstawie przeprowadzonych lub zilustrowanych doświadczeń | • wyjaśnia, jak natężenie światła wpływa na intensywność fotosyntezy<br>• planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ natężenia światła i temepratury na intensywność fotosyntezy<br>• opisuje wpływ czynników wewnętrznych na intensywność procesu fotosyntezy<br>• omawia przystosowania roślin światłolubnych i cieniolubnych do prowadzenia fotosyntezy w warunkach różnej intensywności światła | • wyjaśnia, jakie znaczenie dla uprawy roślin mają czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy<br>• planuje i przeprowadza doświadczenia wykazujące wpływ temperatury i natężenia światła na intensywność fotosyntezy oraz interpretuje wyniki tych doświadczeń | • wykazuje zależność rozmieszczenia chloroplastów w komórkach wybranych roślin od warunków świetlnych |
| **Autotroficzneodżywianiesięorganizmów – chemosynteza** | • wyjaśniapojęcie: chemosynteza<br>• wymieniaprzykładyorganizmów, u którychzachodzichemosynteza | • wymieniaetapychemosyntezy<br>• wyjaśnia, naczympolegachemosynteza | • omawiaprzebiegpierwszegoidrugiegoetapuchemosyntezy<br>• przedstawiaznaczeniechemosyntezy w produkcjimateriiorganicznej | • wskazujeróżnicemiędzyprzebiegiemfotosyntezy a przebiegiemchemosyntezy | • wyjaśniaznaczeniechemosyntezy w ekosystemachkominówhydrotermalnych |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Oddychaniekomórkowe. Oddychanietlenowe** | • wyjaśniapojęcie: oddychaniekomórkowe<br>• zapisujereakcjęoddychaniakomórkowego<br>• określaznaczenieoddychaniakomórkowegodlafunkcjonowaniaorganizmu<br>• wymieniaetapyoddychaniatlenowego<br>• lokalizujeetapyoddychaniatlenowego w mitochondrium<br>• wymieniaczynnikiwpływającenaintensywnośćoddychaniatlenowego<br>• wymieniaorganizmyoddychającetlenowo | • wykazujezwiązekbudowymitochondrium z przebiegiemprocesuoddychaniakomórkowego<br>• napodstawieanalizujeschematuprzebiegglikolizy, reakcjipomostowej, cykluKrebsaiłańcuchaoddechowego<br>• wyróżniasubstratyiproduktytychprocesów<br>• uzasadnia, żeoddychaniekomórkowe ma charakterkataboliczny<br>• omawiaczynnikiwpływającenaintensywnośćtlenowegooddychaniakomórkowego | • omawiaprzebiegposzczególnychetapówoddychaniatlenowego<br>• przedstawiabilansenergetycznyoddychaniatlenowego<br>• przedstawia, naczympolegafosforylacjasubstratowa<br>• wyjaśniahipotezę chemiosmozy<br>• przeprowadzadoświadczeniedotyczącewydzielaniadwutlenkuwęglaprzezkiełkującenasiona | • wyjaśniamechanizmpowstawaniaATP w procesie chemiosmozy w mitochondriach (fosforylacjaoksydacyjna)<br>• porównujezyskenergetycznybruttoinettoetapówoddychaniatlenowego<br>• wykazujeróżnicemiędzyfosforylacjąsubstratową a fosforylacjąoksydacyjną | • napodstawieprzeprowadzonegodoświadczeniawyjaśnia, żetlen jest niezbędny do kiełkowania nasion<br>• wyjaśnia, dlaczegołańcuchoddechowyzachodziwyłącznie w warunkachtlenowych |
| **Procesybeztlenowegouzyskiwaniaenergii** | • wyjaśniapojęcia: oddychaniebeztlenowe, fermentacja<br>• wymieniaorganizmyprzeprowadzająceoddychaniebeztlenowe ifermentację<br>• określalokalizacjęfermentacji w komórcei w cieleczłowieka<br>• wymieniazastosowaniefermentacji w przemyślespożywczymi | • wyjaśniaróżnicęmiędzyoddychaniembeztlenowym a fermentacją<br>• omawiawykorzystaniefermentacji w życiuczłowieka<br>• podajenazwyetapówfermentacji | • omawiaprzebiegposzczególnychetapówfermentacji<br>• określazyskenergetycznyprocesówbeztlenowych<br>• określawarunki, w którychzachodzifermentacja<br>• analizujeprzebiegfermentacjialkoholowej ifermentacjimleczanowej | • porównujedrogiprzemianpirogronianu w fermentacjialkoholowej, w fermentacjimleczanowej i w oddychaniutlenowym<br>• porównujeoddychanietlenowe, oddychaniebeztlenowe ifermentację<br>• planujedoświadczeniemającenaceluwykazaniewydzielaniadwutlenkuwęglapodczasfermentacjialkoholowej | • wyjaśnia, dlaczegoutlenianiesubstratuenergetycznego w warunkachtlenowychdostarczawięcejenergiiniż w warunkachbeztlenowych |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | w życiucodziennym | | | | |
| **Metabolizmgłównychsubstratówenergetycznych** | • wyjaśniapojęcia: glukoneogeneza, glikogenoliza<br>• określalokalizacjęglukoneogenezy iglikogenolizy w organizmieczłowieka | • napodstawieschematuanalizujeprzebiegglukoneogenezy iglikogenolizy<br>• przedstawia, dlaczegoglikogenjestdobrymźródłemglukozydlakomórek | • napodstawieschematuomawiaprzebieg glukoneogenezy iglikogenolizy | • omawiaprzebiegrozkładucukrów<br>• wykazujezwiązekmiędzyprocesembeztlenowegouzyskiwaniaenergii w erytrocytach i w mięśniachszkieletowych a procesemglukoneogenezy | • wykazujezwiązekprocesów glukoneogenezy iglikogenolizy z pozyskiwaniemenergiiprzezkomórkę |

## Wymaganiaedukacyjnenaposzczególneoceny z biologiidlaklasydrugiejszkołyponadpodstawowej dlazakresurozszerzonego od 1 września 2025r. do podręcznika Nowa Biologianaczasie2 ZR

| Temat | Poziomwymagań | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **ocena dopuszczająca** | **ocena dostateczna** | **ocena dobra** | **ocena bardzo dobra** | **ocena celująca** |
| **Rozdział 1. Wirusy, bakterie, protistyigrzyby** | | | | | |
| **Wirusy – molekularnepasożyty** | Uczeń:<br>•przedstawiabudowęwirusówjakobezkomórkowych form infekcyjnych<br>•definiujepojęcia: wirion, odwrotnatranskrypcja<br>•wymieniacechywirusów<br>•wymieniadrogirozprzestrzenianiasięwybranychchoróbwirusowychroślin, zwierząticzłowieka<br>•przedstawiazasadyprofilaktykiwybranychchoróbwirusowych<br>•wskazujeznaczeniewirusów w przyrodzieidlaczłowieka<br>•wymieniachorobywirusowecz łowieka (wścieklizna, AIDS, schorzeniawywołanezakażeniem HPV, grypa, odra, ospa, różyczka, świnka, WZW typu A, B, i C | Uczeń:<br>•charakteryzujebudowęwirionu<br>•omawiaprzebiegcyklulizogenicznegoicyklulitycznegobakteriofaga<br>•omawiacyklinfekcyjnyzwierzęcegowirusa DNA<br>•omawiacyklinfekcyjnyretrowirusa (wirusa HIV)<br>•wskazuje, jakieznaczenie w zwalczaniuwirusówmającszczepieniaochronne<br>•opisujedrogirozprzestrzenianiasięinfekcjiwirusowych u człowieka | Uczeń:<br>•uzasadnia, żewirusyniesąorganizmami<br>•wyjaśniaróżnicęmiędzycyklemlitycznym a cyklemlizogenicznym<br>•wyjaśniaznaczenieodwrotnejtranskrypcji w cykluinfekcyjnymretrowirusa<br>•klasyfikujewirusynapodstawie: rodzajukwasunukleinowego, morfologii, typukomórkigospodarza isposobuinfekcjiorazpodajeodpowiednie ich przykłady<br>•charakteryzujewybranechorobywirusoweczłowieka | Uczeń:<br>•charakteryzujeformywirusów pod względembudowymorfologicznej<br>•porównujeprzebiegcyklulizogenicznegobakteriofaga z cyklemzwierzęcegowirusa DNA<br>•wyjaśniadziałanieszczepionek stosowanych w profilaktycechoróbwirusowych<br>•wyjaśnia, dlaczegoniektórewirusy, np. HIV, sątrudnorozpoznawalneprzezukładodpornościowyczłowieka | Uczeń:<br>•wykazuje, żeobecnie do leczeniachoróbczłowiekamożnawykorzystywaćwirusy<br>•wykazujezwiązekbudowy wirusa ze sposobeminfekowaniakomórek |
| **Klasyfikowanieorga** | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **nizmów** | •wymieniazadaniasystematyki<br>•definiujepojęcia: gatunek, narządhomologiczny, narządanalogiczny<br>•wymieniagłównerangitaksonów<br>•wymieniakryteriaklasyfikowaniaorganizmówwedługmetodopartychnapodobieństwieorazpokrewieństwieorganizmów<br>•wymienianazwydomenikrólestwświataorganizmów<br>•omawiacharakterystycznecechyorganizmównależących do każdego z królestw<br>•napodstawiedrzewarodowegowskazujewspólnegoprzodkadlapodanychgruporganizmów | •definiujepojęcie: takson, kladogram, taksonmonofiletyczny, taksonparafiletyczny, taksonpolifiletyczny<br>•oceniaznaczeniesystematyki<br>•wyjaśnia, naczympoleganazewnictwobinominalnegatunkówipodajenazwiskojegotwórcy<br>•charakteryzujewspółczesny system klasyfikacjiorganizmów<br>•napodstawiedrzewafilogenetycznegookreślaczyprzedstawionygatunek jest bliżejspokrewniony z innymgatunkiemiswójwyborzuasadnia | •wyjaśnia, naczympolegahierarchicznyukład rang jednostektaksonomicznych<br>•określastanowiskosystematycznewybranegogatunkuroślinyizwierzęcia<br>•wyjaśniaróżnicemiędzynarządamianalogicznymi a narządamihomologicznymi<br>•wskazuje w nazwiegatunkunazwęrodzajowąiepitetgatunkowy<br>•wyjaśniaróżnicęmiędzynaturalnym a sztucznymsystememklasyfikacji<br>•porównujecechyorganizmównależących do różnychkrólestwświatażywego<br>•rozróżnianadrzewiefilogenetycznymgrupymonofiletyczne, parafiletyczneipolifiletyczne | •porównujeioceniasposobyklasyfikowaniaorganizmówopartenametodachfenetycznych ifilogenetycznych<br>•oceniastopieńpokrewieństwaorganizmównapodstawieanalizykladogramów<br>•określaznaczeniebiologiimolekularnej w określaniupokrewieństwaewolucyjnegoorganizmów | •wykazujeróżnicemiędzynarządamihomologicznymi a analogicznymiipodaje ich nietypoweprzykłady<br>•wykazuje, żekoniecznebyłowprowadzenienowegosystemuklasyfikacjiorganizmówopartegonadomenach |
| **Organizmyprokariotyczne – bakterieiarcheowce** | Uczeń:<br>•charakteryzujebudowękomórkibakteryjnej<br>•wymieniaróżneformymorfologicznebakterii<br>•przedstawiaczynnościżyciowebakterii<br>•klasyfikujebakterie w zależności od sposobuodżywianiaioddychania<br>•wymieniasposobyrozmnażaniabezpłciowegobakterii<br>•definiujepojęcia: transdukcja, transformacja, organizmkosmopolityczny, anabioza | Uczeń:<br>•wymieniafunkcjeposzczególnychelementówkomórkibakteryjnej<br>•identyfikujeróżneformymorfologicznekomórekbakterii<br>•przedstawiaróżnice w budowieścianykomórkowejbakterii Gram-ujemnych i Gram-dodatnich<br>•określawielkośćkomórekbakteryjnych<br>•określaznaczenie form przetrwalnikowych w cyklużyciowymbakterii<br>•wyjaśniaznaczenieprocesówpłciowychzachodzących u | Uczeń:<br>•wyjaśnia, naczympolegająróżnice w budowiekomórkibakteriisamo-icudzożywnej<br>•podajeargumenty za tezą, żebakterienależą do organizmówkosmopolitycznych<br>•określaróżnicemiędzyarcheowcami a bakteriami<br>•charakteryzujeposzczególnegrupybakterii w zależności od sposobówodżywiania ioddychaniaorazpodaje ich przykłady<br>•wyjaśniarolębakterii | Uczeń:<br>•omawiaróżnice w budowieścianykomórkowejbakterii Gram-dodatnichi Gram--ujemnych<br>•wykazujeznaczenieprocesówpłciowychdlazmiennościgenetycznejbakterii<br>•wyjaśnia, jakąrolęodgrywająformyprzetrwalnikowe w cyklużyciowymbakterii<br>•wyjaśniaznaczeniewykonania antybiogramuprzedzastosowaniemantybiotykoterapii | Uczeń:<br>•wykazujenapodstawiecechbudowyifizjologii, żebakteriesąorganizmamikosmopolitycznymi<br>•określaróżnicemiędzyoddychaniembeztlenowym a fermentacją u bakterii<br>•wykazuje, napodstawiekilkucechbudowy, żearcheowcesąbardzodobrzeprzystosowane do życia w ekstremalnychwarunkachśrodowiska |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | •przedstawia cel iprzebiegkoniugacji u bakterii<br>•przedstawiaznaczeniearcheowców w przyrodzie<br>•podajeprzykładypozytywnego inegatywnegoznaczeniabakteri i w przyrodzieidlaczłowieka<br>•wymieniawybranechorobybakteryjneczłowiekaiodpowiadająceimdrogizakażenia (gruźlica, tężec, borelioza, salmonelloza, kiła, rzeżączka) | bakterii<br>•określarolęantybiotyków w leczeniuchoróbbakteryjnych | w obieguazotu w przyrodzie<br>•omawiaetapykoniugacjikomórekbakterii<br>•omawiaobjawywybranychchoróbbakteryjnychczłowieka<br>•proponujedziałaniaprofilaktycznedlawybranychchoróbbakteryjnych | | |
| **Protisty – prosteorganizmyeukariotyczne** | Uczeń:<br>•wymieniaczynnościżyciowepr otistów<br>•omawiabudowękomórekprotistówzwierzęcych<br>•wymieniasposobyodżywiania sięprotistów<br>•definiujepojęcia: pellikula, endocytoza, egzocytoza, zarodnik, przemianapokoleń, miksotrofizm<br>•charakteryzujeprzebiegrozmnażaniasiębezpłciowego ipłciowegoprotistów<br>•wymieniaprzedstawicieliposzczególnychtypówprotistów<br>•przedstawia cel iprzebiegkoniugacji u orzęsków<br>•wymieniarodzajemateriałówzapasowychwystępujących u protistówroślinopodobnych<br>•wymieniacharakterystycznecechybudowyprotistówroślinopodobnych<br>•omawiasposóbodżywianiasię protistówroślinopodobnych<br>•wymieniacechycharakterystycznedlaprotistówgrzybopodobn | Uczeń:<br>•rozróżniaformymorfologiczne protistówzwierzęcych<br>•wyjaśniarolęwodniczek w odżywianiuiwydalaniuprotistówzwierzęcych<br>•wyróżniagłównerodzajeplech u protistówroślinopodobnych<br>•wymieniatypyzapłodnieniawystępujące u protistów<br>•porównujecechyposzczególnychtypówprotistów<br>•wymieniabarwnikifotosyntetycznewystępujące u protistówroślinopodobnych<br>•wymieniacechybudowycharakterystycznedlaposzczególnych typówprotistówzwierzęcych, roślinopodobnych igrzybopodobnych<br>•przedstawiaprzemianyfazjądrowych w cyklachrozwojowychprotistów<br>•opisujenapodstawieschematu cyklrozwojowypantofelka | Uczeń:<br>•określakryteriumklasyfikacjiprotistów<br>•charakteryzujeróżneformymorfologiczneprotistów<br>•wyjaśnia, naczympolegaróżnicamiędzypinocytozą a fagocytozą<br>•omawiaprocesosmoregulacjizachodzący u protistówzwierzęcych<br>•wykazujeróżnice w przebiegukoniugacji u bakteriiipantofelka<br>•omawiacyklrozwojowyzarodźcamalarii, listownicy, maworka<br>•wyjaśniazwiązekbudowy z trybemżyciaprotistów<br>•zakładahodowlęprotistówsłodkowodnychiobserwujewybraneczynnościżyciowetychprotistów<br>•wymieniacechycharakterystycznеplechprotistówroślinopodobnych<br>•porównujetypyzapłodnienia u protistów | Uczeń:<br>•wyjaśnia, dlaczegoosmoregulacja iwydalaniemająszczególneznaczeniedlaprotistówsłodkowodnych<br>•uzasadniaróżnicęmiędzycyklemrozwojowym z mejoząpregamiczną a cyklemrozwojowym z mejoząpostgamiczną<br>•przedstawiachorobywywoływaneprzezprotisty<br>•omawiaprzemianępokoleń z dominującymsporofitemnaprzykładzielistownicy<br>•porównujecyklerozwojowezarodźcamalarii, maworka, pantofelkailistownicy | Uczeń:<br>•wyjaśniazjawiskoendosymbiozywtórnejjakoprocesupowstawaniachloroplastów u protistówroślinopodobnych<br>•uzasadnia, żeistnienieniektórychprotistów ma istotneznaczeniedlafunkcjonowaniaróżnychgatunkówzwierząt<br>•Porównujewedługokreślonychkryteriów, rodzajeodżywianiasięprotistów |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ych<br>•podajeprzykładypozytywnego inegatywnegoznaczeniaprotistów w przyrodzieidlaczłowieka<br>•wymieniawybranechorobywywoływaneprzezprotistyidrogi ich zarażenia (malaria, toksoplazmoza, lamblioza, rzęsistkowica) | | •proponujedziałaniaprofilaktycznepozwalającenauniknięciezarażeniaprotistamichorobotwórczymi | | |
| **Grzyby i porosty** | Uczeń:<br>•podajecechycharakterystycznegrzybów<br>•wymieniarodzajestrzępek<br>•definiujepojęcia: grzybnia, strzępka, owocnik, mikoryza<br>•wymieniaformymorfologiczne grzybów<br>•podajesposobyrozmnażaniabezpłciowegoipłciowegogrzybów<br>•wymieniaprzedstawicieliposzczególnychtypówgrzybów<br>•przedstawiaznaczeniegrzybówiporostów w przyrodzieidlaczłowieka<br>•przedstawiabudowęi sposóbżyciaporostu<br>•opisujemiejscawystępowania porostów<br>•przedstawiarodzajeplechporostów (warstwowanai niewarstwowana)<br>•wymieniasposobyrozmnażaniasięporostów | Uczeń:<br>•wyjaśnia, dlaczegogrzybysąplechowcami<br>•omawiasposobyoddychaniagrzybów<br>•rozróżniaposzczególnetypygrzybów<br>•przedstawiaprzebiegzapłodnieniazachodzącego u grzybów (plazmogamia ikariogamia)<br>•określawpływgrzybównazdrowieiżycieczłowieka<br>•rozróżniarodzajestrzępek<br>•wymieniarodzajezarodników<br>•charakteryzujekorzyścidlaobuorganizmówuczestniczących w mikoryzie<br>•przedstawiazależnośćpomiędzygrzybami a zielenicamilubsinicamitworzącymiporosty | Uczeń:<br>•porównujesposobyrozmnażaniasięgrzybów<br>•porównujecechybudowyifizjologiiposzczególnychtypówgrzybów<br>•przedstawiazasadyprofilaktykiwybranychchoróbczłowiekawywoływanychprzezgrzyby<br>•planujeiprzeprowadzadoświadczeniewykazujące, ze drożdżeprzeprowadzającafermentacjęalkoholową<br>•wyjaśniastrategiężyciowąporostów | Uczeń:<br>•określakryteriaklasyfikacjigrzybów<br>•porównujetypymikoryz<br>•wskazujeróżnicemiędzyzarodnikami – mitosporami – a mejosporamiorazmiędzyegzosporami a endosporami<br>•wykazujeróżnicemiędzyróżnymisposobamirozmnażaniapłciowegogrzybów<br>•określarolęrozmnóżek w rozmnażaniuporostów<br>•wyjaśniazwiązekmiędzyorganizmamiwchodzącymi w składplechyporostu | Uczeń:<br>•wykazujekonieczność̇respektowaniazasadprofilaktykichoróbwywołanychprzezgrzyby<br>•wyjaśniaróżnicemiędzyróżnymitypamizarodników<br>•wykazujerolęporostów w przyrodzie, posługującsięnietypowymiprzykładaminapodstawieróżnych́ródełwiedzy |
| **Rozdział 2. Różnorodność̇roślin** | | | | | |
| **Roślinypierwotnie wodne** | Uczeń:<br>•wymieniaformymorfologiczne roślinpierwotniewodnych | Uczeń:<br>•charakteryzujekrasnorostyizielenice | Uczeń:<br>•charakteryzujeformymorfologiczneroślinpierwotniewodnych | Uczeń:<br>•charakteryzujekrasnorostyizielenice pod względembudowy | Uczeń:<br>•przedstawiaargumentyprzemawiające za |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | •wymieniacechycharakterystycznedlaroślinpierwotniewodnych<br>•przedstawiaznaczeniekrasnorostówizielenic<br>w przyrodzieidlaczłowieka | •opisujerozmnażanieroślinpierwotniewodnych<br>•rozróżniazielenice, krasnorosty | •omawiaprzemianępokoleńna przykładzieulwy<br>•opisujeendosymbiozypierwotną | iśrodowiskawystępowania<br>•wyjaśnia, naczympolegaprzemianapokoleń u roślinpierwotniewodnych | przynależnościązielenic, krasnorostów<br>do królestwaroślin<br>•Wyjaśniaszczegółowoteoriędosymbiozydotyczącąpowstawaniachloroplastów u roślin |
| **Cechyroślinlądowych** | Uczeń:<br>•wymieniacechyśrodowiskalądowego<br>•podajecechybudowyroślin, któreumożliwiłyimzasiedlenieśrodowiskalądowego<br>•wymieniaprzykładyprzystosowańroślin do życianalądzie<br>•wymieniaformyekologicznerośliń | Uczeń:<br>•określaróżnicemiędzywarunkamiżycia w wodzieinalądzie<br>•wymienianajważniejszecechyroślinlądowych | Uczeń:<br>•charakteryzujeposzczególnegrupyekologicznerośliń<br>•opisujecechyroślin, któreumożliwiłyimopanowanieśrodowiskalądowego | Uczeń:<br>•porównujewarunkipanujące w wodzie i nalądzie<br>•wykazujeznaczeniecechprzystosowawczychroślin do życianalądzie<br>•porównujeformyekologicznerośliń | Uczeń:<br>•charakteryzujecechyroślinlądowychi wtórniewodnych (barwniki, substancjazapasowa, przemianapokoleń, organy) |
| **Tkankiroślinne** | Uczeń:<br>•wymieniarodzajetkanekroślinnych<br>•wyjaśniapojęcie: tkanka<br>•określarolętkanektwórczych<br>•wymieniacharakterystycznecechytkanekstałych<br>•omawiabudowęepidermy<br>•określa, czym jest korkowica<br>•określafunkcjetkanekokrywających<br>•wymieniarodzajetkanekmiękiszowych<br>•omawiabudowęifunkcjetkanekwzmacniających<br>•przedstawiabudowęifunkcjetkanekprzewodzących<br>•podaje co to sąplasmodesmy | Uczeń:<br>•klasyfikujei identyfikujetkanki roślinne<br>•wymieniacharakterystycznecechytkanektwórczych<br>•wymieniamerystemypierwotneiwtórneorazokreśla ich funkcje<br>•określalokalizacjęmerystemów w roślinie<br>•charakteryzujedziałaniemerystemówpierwotnych iwtórnych<br>•omawiaznaczeniewytworówepidermy<br>•przedstawiaznaczenieaparatówszparkowych ikutykulidlaroślinlądowych<br>•omawiabudowęi funkcjęposzczególnychrodzajówmiękiszu<br>•wymieniawewnętrzne izewnętrzneutworywydzielnicze | Uczeń:<br>•klasyfikujetkanki ze względunaróżnekryteriapodziału<br>•wymieniawytworyepidermy<br>•podajeiopisujecechybudowydrewnaiłyka, któreumożliwiającymtkankomprzewodzeniesubstancji<br>•omawiaefektydziałaniakambiumifellogenu<br>•omawiaznaczenieutworówwydzielniczych<br>•charakteryzujetkankiwzmacniające<br>•charakteryzujepołączeniemiędzykomórkami<br>•rozpoznajeposzczególnetkankiroślinnenapreparatachmikroskopowych, rysunkach, schematach imikrofotografiach | Uczeń:<br>•uzasadniaróżnicępomiędzytkankamitwórczymi a tkankamistałymi<br>•porównujebudowęepidermy z budowąryzodermy<br>•charakteryzujesposóbpowstawania, budowęorazznaczeniekorkowicy<br>•porównujebudowę ifunkcjętkanekprzewodzących<br>•klasyfikujeiopisujewiązkiprzewodzące<br>•porównujewewnętrznei zewnętrzneutworywydzielnicze | Uczeń:<br>•wskazujeróżnicęmiędzywzrostemograniczonym a wzrostemnieograniczonym<br>•wyjaśniaróżnicęmiędzyróżnymitypamiwiązekprzewodzących<br>•analizujeiwyjaśniaprzystosowaniatkanekprzewodzących, któreułatwiają transport substancji w roślinie |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Korzeń – organ podziemnyrośliny** | Uczeń:<br>•wymieniagłównefunkcjekorzenia<br>•przedstawiairozróżniasystemykorzeniowe<br>•charakteryzujebudowęstrefowąkorzenia<br>•wymieniamodyfikacjebudowykorzeni | Uczeń:<br>•porównujebudowępalowegoiwiązkowegosystemukorzeniowegoorazuzasadnia, żesystemytestanowiąadaptację do warunkówśrodowiska<br>•omawiaetapyprzyrostunagrubośćkorzenia | Uczeń:<br>•charakteryzujemodyfikacjebudowykorzeni<br>•porównujebudowępierwotną korzenia z budowąwtórną | Uczeń:<br>•wyjaśnia, w jakisposóbnastępujeprzyrostkorzenianagrubość<br>•porównujeróżnemodyfikacjekorzenia iokreśla ich znaczeniedlarośliny<br>•uzasadnia, żemodyfikacjekorzenisąadaptacją do różnychwarunkówśrodowiska ipełnionychfunkcji | Uczeń:<br>•analizujesposobypowstawaniawtórnychtkanekmerystematycznych w korzeniu, uwzględniającefekty ich działalności<br>•porównujebudowękorzeniroślindwuletnich z budowąkorzeniroślinjednorocznych |
| **Pęd. Budowa ifunkcjełodygi** | Uczeń:<br>•wymieniafunkcjełodygi<br>•definiujepojęcia: pęd, bylina<br>•przedstawiabudowęanatomicznałodygi<br>•wymieniamodyfikacjebudowyłodygi | Uczeń:<br>•charakteryzujebudowęmorfologicznałodygi<br>•omawiaetapyprzyrostułodygi nagrubość<br>•podajeróżnicemiędzyłodygamizielnymi a łodygamizdrewniałymi | Uczeń:<br>•charakteryzujemodyfikacjebudowyłodygi<br>•charakteryzujebudowęwtórnąłodygi<br>•porównujebudowęłodygipaprociorazroślinokrytonasiennych<br>•porównujebudowępierwotnąłodygi z budowąwtórną | Uczeń:<br>•uzasadnia, żemodyfikacjełodygisąadaptacjami do różnychwarunkówśrodowiska ipełnionychfunkcji<br>•przedstawiaargumenty za tezą, żewytwarzaniepodziemnychpędów u bylin jest sposobemnaprzetrwanietrudnychwarunkówśrodowiskowych | Uczeń:<br>•analizujesposobypowstawaniawtórnychtkanekmerystematycznych w łodydze, uwzględniającefekty ich działalności |
| **Budowa i funkcjeliści** | Uczeń:<br>•wymieniafunkcjeliści<br>•przedstawiabudowęanatomicznąliścia<br>•przedstawiatypyliści (pojedynczeizłożone)<br>•wymieniatypyulistnienia iunerwienialiści<br>•wymieniamodyfikacjebudowyliści | Uczeń:<br>•omawiarodzajeulistnieniaiunerwienia<br>•podajeprzykładyliścipojedynczychizłożonych<br>•przedstawiabudowęanatomicznąliściwystępujących u różnych form ekologicznychroślin | Uczeń:<br>•omawiabudowęmorfologicznąliścia<br>•określafunkcjeposzczególnych elementówbudowyliścia<br>•klasyfikujerodzajeliściwedługróżnychkryteriówpodziału<br>•określaznaczeniemodyfikacjiliści | Uczeń:<br>•uzasadnia, żemodyfikacjeliścisąadaptacją do różnychwarunkówśrodowiska ipełnionychfunkcji<br>•wykazujeróżnice w budowieróżnychtypówliści<br>•wykazujezwiązekbudowyliścia z jegofunkcjami | Uczeń:<br>•porównujebudowęanatomicznąliściaroślinyszpilkowej z budowąanatomicznąliściaroślinyokrytozalążkowejoraz uzasadniaprzyczynyróżnic w ich budowie |
| **Mchy – rośliny o dominującymgametoficie** | Uczeń:<br>•opisujeśrodowisko, w którymwystępującmchy<br>•wymieniacharakterystycznec | Uczeń:<br>•charakteryzujebudowętorfowców<br>•omawiacyklrozwojowymchó | Uczeń:<br>•podajeprzykładycechłączącychmchy z plechowcamii organowcami | Uczeń:<br>•uzasadnia, że u mszakówwystępujeheteromorf | Uczeń:<br>•wyjaśnia, jakieznaczeniedlarozmnażaniapłciowegomchów ma |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | echymchówinatejpodstawieidentyfikujeorganizmjakoprzedstawicielamszaków<br>•opisujebudowęgametofitumchów<br>•przedstawiasposobyrozmnażaniasięmchów<br>•podajeznaczeniemchów w przyrodzieidlaczłowieka<br>•przedstawiaprzykładyrodzimychgatunkówmchów | wnaprzykładziepłonnikapospolitego<br>•określaznaczeniewody w cyklurozwojowymmchu<br>•określarolęposzczególnychelementówgametofitui sporofitu mchów | •wskazujepokoleniediploidalneihaploidalne w cyklurozwojowymmchu<br>•określamiejscezachodzeniaizmaczeniemejozy w cyklurozwojowymmchów<br>•napodstawiecechbudowyiwystępowaniaidentyfikujedanyorganizmjakoprzedstawicielarodzimychmchów | icznaprzemianapokoleń<br>•porównujebudowęgametofitu z budowąsporofitu u mchów<br>•omawiaznaczenietorfudlaczłowieka | fakt, żeteroślinywystępują w zwartychkępach<br>•wyjaśnia, w jakisposóbmchywpływająnaregulacjębilansuwodnegobiocenozylasu |
| **Paprotniki – zarodnikoweroślinynaczyniowe** | Uczeń:<br>•wymieniacharakterystycznecechypaprotnikówinatejpodstawieidentyfikujeprzedstawionyorganizmjakoprzedstawicielapaprotników<br>•wymieniaprzykładyrodzimychgatunkówpaprociowych, widłakowych iskrzypowych<br>•opisujebudowęgametofitu isporofitupaprotników<br>•podajeznaczeniepaprotników w przyrodziei dlaczłowieka | Uczeń:<br>•charakteryzujepaprociowe, widłakowe iskrzypowe<br>•napodstawieschematuprzedstawiacyklrozwojowynerecznicysamczejiskrzypupolnego<br>•określarolęposzczególnychelementówgametofitui sporofitupaprotników<br>•charakteryzujeznaczeniepaprotników w przyrodziei dlaczłowieka<br>•wyjaśniapochodzeniewęglakamiennego | Uczeń:<br>•omawiabudowęmorfologicznąi anatomicznąpaprotników<br>•analizujecyklrozwojowynerecznicysamczej, skrzypupolnego<br>•omawiacyklrozwojowyrośliny różnozarodnikowejnaprzykładziewidliczkiostrozębnej<br>•charakteryzujeprzedstawicieli paprociowych, widłakowychi skrzypowych<br>•wyróżniacechywspólnedlacyklówrozwojowychpaprotników<br>•napodstawiecechbudowyiwystępowaniaidentyfikujedanyorganizmjakoprzedstawicielarodzimychpaprotników | Uczeń:<br>•podajecechypaprociowych, którezdecydowały o opanowaniuśrodowiskalądowegoi osiągnięciuwiększychrozmiarówniżmszaki<br>•porównujecyklerozwojowepaprociowych, skrzypowychi widłakowych | Uczeń:<br>•uzasadnia, dlaczegopaprotnikinależą do roślinnaczyniowych<br>•podajecechywspólnedlapaprociowych, skrzypowychi widłakowych orazargumentujeswojąodpowiedź |
| **Roślinynagonasienne** | Uczeń:<br>•wymieniacechycharakterystycznedlaroślinnasiennych<br>•definiujepojęcia: zapłodnienie, zapylenie<br>•wymieniacechycharakterystycznedlaroślinnagozalążkowych<br>•przedstawiabudowęroślinnagozalążkowychnaprzykładziesosnyzwyczajnej<br>•wyjaśniagenezęnazwy: | Uczeń:<br>•wymieniaprzystosowaniaroślinnagozalążkowych do lądowegotrybużycia<br>•wymieniacechynasiennychwystępujące u nagozalążkowych<br>•charakteryzujegłównychprzedstawicieliroślinnagozalążkowych<br>•przedstawiabudowękwiatumęskiegoikwiatużeńskiegonagoz | Uczeń:<br>•wyjaśniaznaczeniekwiatu, nasion, zalążkai łagiewkipyłkowej u roślinnagozalążkowych<br>•przedstawiabudowękwiatumęskiegoi żeńskiegoroślinnagozalążkowej<br>•wyjaśniaprzebiegcyklurozwojowegoroślinnagozalążkowejnaprzykładziesosnyzwyczajnej<br>•napodstawiecechbudowyiwys | Uczeń:<br>•porównujebudowękwiatumęskiego z budowąkwiaturoślinnagozalążkowej<br>•wykazujezwiązekmiędzybudowąnasienia a sposobemrozprzestrzenianiasię nasion roślinnagozalążkowych | Uczeń:<br>•porównujecyklerozwojowepaprotnikóworaznagozalążkowychi natejpodstawieokreśla, jakiecechypojawiłysię u roślinnagozalążkowychoraz wyjaśnia ich znaczenie<br>•przedstawiabudowękwiaturoślinnagozalążkoweji określaelementyhomologiczne do strukturwystępujących |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | nagozalążkowe<br>•przedstawiabudowęszyszkiinasieniasosnyzwyczajnej<br>•przedstawiaznaczenieroślinnagozalążkowych<br>w przyrodzieidlaczłowieka<br>•podajegatunkirodzimychroślinnagonasiennych | alążkowych | tępowaniaidentyfikujedanyorganizmjakoprzedstawicielarodzimychroślinnagonasiennych | | u paprotników |
| **Roślinyokrytonasienne** | Uczeń:<br>•wymieniacechyroślinokrytonasiennych<br>•definiujepojęcie: kwiat, kwiatostan<br>•określa, czym jest gametofitmęskiigametofitżeński u roślinokrytonasiennych<br>•wymieniaformyroślinokrytonasiennych<br>•omawiabudowękwiatuobupłciowegoi wiatropylnegoroślinokrytonasiennych<br>•charakteryzujebudowęsporofituroślinokrytonasiennych<br>•przedstawiabudowęowocu<br>•wymieniaróżnetypyowocówiowocostanów<br>•podajebudowęnasieniabielmowego<br>•wymieniasposobyrozprzestrzenianiasięowoców<br>•wymieniasposobyrozmnażaniawegetatywnegoroślin<br>•przedstawiawybranerodzimegatunkiroślinokrytonasiennych<br>•omawiaznaczenieroślinokrytonasiennych w przyrodzieidlaczłowieka | Uczeń:<br>•rozróżniaroślinyjednoroczne od dwuletnichibylin<br>•podajeprzykładyróżnychtypykwiatostanów<br>•omawiaprzebiegcyklurozwojowegoroślinokrytonasiennych<br>•podajecechybudowykwiatuzapylanegoprzezzwierzęta<br>•podajemechanizmyochronyroślinprzedsamozapyleniem<br>•przedstawiaprzebiegpodwójnegozapłodnienia<br>u roślinokrytonasiennych<br>•omawiasposobyrozprzestrzenianiasię nasion iowoców<br>•charakteryzujeróżnerodzajeowoców<br>•przedstawia, w jakisposóbrozmnażaniewegetatywne jest wykorzystywane w rolnictwie<br>•charakteryzujewybranerodzimeroślinyokrytozalążkowe | Uczeń:<br>•wymieniarodzajekwiatów u roślinjednopiennych idwupiennych<br>•omawiafunkcjeelementówkwiatuobupłciowego<br>u roślinyokrytonasiennej<br>•wyjaśniazwiązekmiędzyzapyleniem a zapłodnieniem<br>•wyjaśnianaprzykładachzwiązekmiędzybudowąkwiaturoślinyokrytonasiennej<br>a sposobemjegozapylania<br>•charakteryzujemechanizmyzapobiegającesamozapyleniu<br>•omawiaprzebiegiefektypodwójnegozapłodnienia<br>•wymieniaprzykładyowocówpojedynczych<br>(suchychimięsistych), zbiorowychiowocostanów<br>•oceniaznaczeniewykształceniasię nasion<br>dlaopanowaniaśrodowiskaladowegoprzezroślinynasienne<br>•rozróżniaicharakteryzujeroślinyokrytonasienne<br>•wymieniaznaczenieroślinokrytonasiennych w przyrodzie<br>•napodstawiecechbudowyiwystępowaniaidentyfikujedanyorganizmjakoprzedstawicielarodzi | Uczeń:<br>•wykazujeróżnicemiędzykwiatemwiatropylnym<br>a kwiatemowadopylnym<br>•wykazujezwiązekbudowykwiatów ze sposobemzapylenia<br>•wyjaśniaróżnicęmiędzysamozapyleniem<br>a zapyleniemkrzyżowym<br>•rozróżniatypykwiatostanówi wymieniaprzykładyroślin, u którychdanytypkwiatostanuwystępuje<br>•wyjaśniagenezęnazwyroślinyokrytozalążkowe<br>•porównujesposobypowstawaniaróżnychtypówowoców<br>•porównujeróżnesposobyrozmnażaniawegetatywnego<br>•wyjaśniaznaczenieroślinokrytonasiennych<br>w przyrodzieidlaczłowieka<br>•wykazujezwiązekbudowyowocu ze<br>sposobemrozprzestrzenianiasięroślinokrytonasiennych | Uczeń:<br>•uzasadnia, dlaczegoroślinyunikającsamozapylenia<br>•wyjaśniamechanizmyochronyroślinprzedsamozapyleniem<br>•wymieniacechyroślinokrytonasiennychodróżniające je od nagonasiennych<br>iwykazujeznaczenieadaptacyjnetychcech<br>•wyjaśnianaprzykładachzwiązekmiędzybudowąowocnia<br>sposobemrozprzestrzenianiasięroślin<br>•napodstawieróżnychźródełwiedzyopisujewybranerośliinyokrytonasiennych pod kątem ich<br>leczniczychwłaściwości |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | mychroślinokrytonasiennych | | |
| **Rozdział 3. Funkcjonowanieroślin** | | | | | |
| **Gospodarkawodna roślin** | Uczeń:<br>•wymieniafunkcjewody w organizmachroślin<br>•wymieniaetapytransportuwody w roślinie<br>•opisujeapoplastyczny, symplastycznyi transmembranowy transport wody u roślin<br>•definiujepojęcia: turgor, parciekorzeniowe, siłassąca, gutacja, transpiracja, suszafizjologiczna<br>•wymieniarodzajetranspiracji<br>•omawiabilanswodny w organizmierośliny | Uczeń:<br>•charakteryzujeetapytransportuwody w roślinie w poprzekkorzenia<br>•charakteryzujerodzajetranspiracji<br>•planujeiprzeprowadzadoświadczeniewykazujące, która z tkanekroślinnychprzewodziwodę<br>•opisujeprocesotwieraniaizamykaniaaparatówszparkowych | Uczeń:<br>•określaróżnicemiędzytransportemapoplastycznym a transportemsymplastycznym<br>•określaskutkiniedoboruwody w roślinie<br>•definiujepojęcia: potencjałwody, ciśnieniehydrostatyczne, ciśnienieosmotyczne<br>•podajeskutkiniedoboruwody w roślinie<br>•planujeiprzeprowadzadoświadczenieokreślającewpływczynnikówzewnętrznych (światła) naintensywnośćtranspiracji<br>•opisujewpływsuszyfizjologicznejnabilanswodnyrośliny<br>•planujeiprzeprowadzadoświadczeniewykazującewpływbrakuświatłanawystępowaniegutacji u roślin<br>•wyjaśniaprocesotwieraniaizamykaniaaparatówszparkowych | Uczeń:<br>•wyjaśniamechanizmpobieraniaitransportuwody w roślinie<br>•przedstawiasposóbokreślenia potencjałuwody w roślinie<br>•wyjaśniarolęsiłkohezjiiadhezji w przewodzeniuwody<br>•wykazujewpływczynnikówzewnętrznychnabilanswodnyrośliń<br>•planujei przeprowadzadoświadczenieporównującerozmieszczenie (górnaidolnastronablaszkiliściowej) aparatówszparkowych u hydrofitów, mezofitówi kserofitów<br>•planujeobserwacjewykazującąwystępowaniepłaczuroślin | Uczeń:<br>•wyjaśniaznaczenieróżnicy potencjałuwody w układzie: gleba–roślina–atmosfera w procesiepobieraniai przewodzeniawody<br>•wykazujezwiązekzmianpotencjałuosmotycznegoorazpotencjałuwody z otwieraniem izamykaniemaparatówszparkowych<br>•planujei przeprowadzadoświadczeniedotyczącegowpływu 0,5%roztworu NaCl napobieraniewodyprzezrośliny<br>•wyjaśniawpływpotencjałuosmotycznegoi potencjałuwodynaotwieraniei zamykanieaparatówszparkowych |
| **Gospodarkamineralnaroślin** | Uczeń:<br>•podajedostępnedlaroślinformywybranychmakroelementów (N, S)<br>•wymieniapodstawowemakroelementypobieraneprzezrośliny (N, S, Mg, K, P)<br>•określa, naczympolegaselekcjapobieranychsubstancji<br>•wymienianazwyjonów, w postaciktórychtransportowane | Uczeń:<br>•podajerolęwybranychmakroelementów<br>•podajenazwytkanekkorzenia, w którychzachodziselekcjajonów pobieranychprzezroślinę z roztworuglebowego | Uczeń:<br>•przedstawiaznaczeniewybranychmakroelementów (N, S, Mg, K, P) dlaroślin | Uczeń:<br>•omawiasposóbpobierania soli mineralnychprzezrośliny<br>•wyjaśniamechanizmpobieraniajonów z roztworuglebowego | Uczeń:<br>•wyjaśnia, dlaczegojonyazotanowe (V) sąpobieraneprzezroślinęszybciejniżjonyamonowe<br>•wyjaśniaznaczenie pomp protonowychwłośników w pobieraniujonówprzezroślinę |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | sązotoi siarka | | | | |
| **Fotosynteza. Transport asymilatów w roślinie** | Uczeń:<br>•przedstawiaogólnyprzebiegfotosyntezyoksygenicznej<br>•podajedrogitransportusubstratówfotosyntezy<br>•podajedrogi, jakimisątransportowaneproduktyfotosyntezy<br>•podajenazwytkanek, za którychpośrednictwem jest transportowanasacharoza<br>•przedstawiaetapytransportusacharozy w roślinie<br>•definiujepojęcia: donor, akceptor | Uczeń:<br>•przedstawiaprzystosowaniaroślin do prowadzeniawymianygazowej<br>•przedstawiazjawiskowspółżyciabakterii z niektórymiroślinami<br>•opisujezaładunek irozładunekłyka<br>•przedstawiaprzebiegtransportupionowegoasymilatów w elementachprzewodzącychłyka | Uczeń:<br>•opisujedziałaniewybranychbakteriii grzybów w udostępnianiuprzyswajalnych form azoturoślinom<br>•podajeróżnicemiędzyzaładunkiem a rozładunkiemłyka<br>•wyjaśniamechanizmaktywnegotransportusacharozy w roślinie | Uczeń:<br>•wyjaśniaprzebiegfotosyntezyoksygenicznej<br>•wyjaśnia, w jakisposóbodbywasię transport asymilatów w roślinie<br>•wyjaśniarolęakceptoraidonora w transporcieasymilatów<br>•wyjaśniaprzyczynytransportupionowegosacharozy | Uczeń:<br>•wyjaśniarolębakteriiglebowych w pozyskiwaniuprzezrośliny przyswajalnych form pierwiastków<br>•wyjaśnia, w jakiejsytuacjibulwaziemniaka jest akceptoremasymilatów, a w jakiej – ich donorem |
| **Hormonyroślinne** | Uczeń:<br>•wymieniacharakterystycznecechyfitohormonów: auksyni etylenu<br>•definiujepojęcie: fitohormon<br>•podajenajważniejszefunkcjehormonówroślinnych | Uczeń:<br>•określarolęauksyni etylenu w procesachwzrostuirozwojuroślin<br>•interpretujewykresprzedstawiającyzależnośćwpływustężenia auksynnawzrostkorzeniiłodygi<br>•podajeprzykładywykorzystaniafitohormonów w rolnictwiei ogrodnictwie | Uczeń:<br>•przedstawiamiejscawytwarzaniafitohormonów w roślinieiokreśla, jakimająwpływnaprocesywzrostuirozwojuroślin<br>•wyjaśniawpływetylenunadojrzewanieowoców izrzucanieliści | Uczeń:<br>•wyjaśnia, współdziałaniewybranychhormonówroślinnych (auksynietylenu) | Uczeń:<br>•określarolęfitohormonów mającychznaczenie w stymulowaniureakcjobronnychroślinpoddanychdziałaniuczynnikówstresowych |
| **Wzrostirozwójroślin. Kiełkowanie nasion** | Uczeń:<br>•definiujepojęcia: wzrostrośliny, rozwójrośliny<br>•wymieniaetapyontogenezyrośliny<br>•opisujespoczynekwzględnyibezwzględny<br>•wymieniaetapykiełkowania<br>•dzielikiełkowanienapodziemneinadziemnei podajeprzykłady roślin u których one zachodzą<br>•wymieniaczynniki, którewpływająnaproceskiełko | Uczeń:<br>•opisujeetapyontogenezyrośliny<br>•wymieniawarunkispoczynkuwzględnego ibezwzględnego nasion<br>•przedstawiawpływczynników wewnętrznychizewnętrznychnaproceskiełkowania nasion<br>•przedstawiaprzebiegkiełkowania nasion, uwzględniająccharakterystycznedlategoprocesuzmianyfizjologicznei morfologiczne | Uczeń:<br>•omawiaróżnicemiędzyspoczynkiemwzględnym a spoczynkiembezwzględnym nasion<br>•charakteryzujeprocesywzrostuirozwojuembrionalnegoroślinydwuliściennej od momentuzapłodnienia do powstanianasienia | Uczeń:<br>•planujei przeprowadzadoświadczeniaokreślającewpływwody, temperatury, światłanaproceskiełkowania nasion orazinterpretujeuzyskanewyniki<br>•prowadzidługoterminowąobserwacjęróżnychtypówkiełkowania nasion (podziemnei nadziemne) | Uczeń:<br>•napodstawieprzeprowadzonegodoświadczeniawykazujeiuzasadniarolęliścieniwe wzrościeirozwojusiewkiroślin y |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | wania nasion | | | | |
| **Rozwójwegetatywny irozwójgeneratywnyroślin** | Uczeń:<br>•opisujeetapyrozwojuwegetatywnegorośliny<br>•definiujepojęcia: biegunowość, dominacjawierzchołkowa<br>•wymieniasposobyrozmnażaniawegetatywnegoroślin<br>•podajeprzykładyroślinmonokarpicznych ipolikarpicznych | Uczeń:<br>•wskazujerolęwierzchołkówwzrostu imerystemówbocznych w rozwojuwegetatywnym<br>•charakteryzujesposoby rozmnażania wegetatywnegoroślin<br>•określawpływfitohormonównarozwójwegetatywnyroślin<br>•podaje, któreetapycyklużyciowegoroślinyskładającsięna stadium wegetatywne, a które – nageneratywne<br>•określaróżnicęmiędzyroślina mimonokarpicznymi a polikarpicznymi | Uczeń:<br>•określa, naczympolegabiegunowośćroślin<br>•porównujerozmnażanieweget atywne z rozmnażaniemgeneratywnymroślin<br>•charakteryzujeprocesy, którezachodzą w okresiewzrostu u roślin<br>•planujeiprzeprowadzadoświadczenie, któregocelem jest zbadaniewpływuetylenunadojrzewanieowoców<br>•przedstawiaprzebiegzawiązywaniasię idojrzewaniaowoców | Uczeń:<br>•wyjaśniarolęwierzchołkówwzrostu imerystemówbocznych w rozwojuwegetatywnymroślin<br>•wyjaśniawpływauksynietylenunarozwójwegetatywny igeneratywnyroślin<br>•planujeiprzeprowadzadoświadczenie, któregocelem jest zbadaniebiegunowościpędówrośliny | Uczeń:<br>•wykazujezależnośćprzyrostuwtórnego od działaniatkanektwórczychi fitohormonów<br>•wyjaśniamechanizmdziałaniaauksynnawzrostwydłużeniowykomórek<br>•planujeiprzeprowadzadoświadczenia, któregocelem jest wykazanierolistożkawzrostu w dominacjiwierzchołkowej u roślin |
| **Spoczynek istarzeniesięroślin** | Uczeń:<br>•definiujespoczynekwzględnyi bezwzględnyroślin | Uczeń:<br>•charakteryzujespoczynekwzględnyi bezwzględnyroślin<br>•przedstawia, w jakisposóbprzebiegazimowyspoczynekdrzew | Uczeń:<br>•wyjaśniawpływfitohormonów (auksyni etylenu) naspoczyneki starzeniesięrośli n | Uczeń:<br>•wyjaśniarolęwarstwyodcinającej w obrębieogonkówliściowych iszypułekowoców | Uczeń:<br>•wyjaśniaznaczenieprzystosowawczespoczynkudrzewrosnących w klimacieumiarkowanym |
| **Ruchy roślin** | Uczeń:<br>•przedstawianastiei tropizmyjakoreakcjeroślinnabodźce<br>•wymieniarodzajeruchówroślinorazpodaje ich przykłady<br>•przedstawiarodzajebodźca w różnychtypachtropizmów<br>•podajepodstawowąróżnicęmiędzytropizmem a nastiamiwynikającą z rodzajubodźca<br>•wymieniatypytropizmów<br>•wymieniarodzajenastii | Uczeń:<br>•wyjaśniaróżnicęmiędzytropizmami a nastiami<br>•charakteryzujerodzajetropizmówinastii w zależności od rodzajubodźcazewnętrznego | Uczeń:<br>•wyjaśniamechanizm fototropizmu<br>•przedstawiamechanizmpowstawaniaruchówwzrostowychitu rgorowych<br>•wyjaśniaprzyczynęodmiennej reakcjikorzenia iłodyginadziałaniesiłygrawitacyjnej<br>•omawiaprzykładynastii<br>•planujeiprzeprowadzadoświadczeniewykazującróżnicegeotropizmukorzeniaipęduiinterpretujeuzyskanewyniki | Uczeń:<br>•wykazujeróżnicęmiędzytropizmemdodatnim a tropizmemujemnym<br>•wyjaśniaznaczenieauksyn w ruchachwzrostowychroślin<br>•planuje i przeprowadzadoświadczenie mające na celuwykazanieróżnicfototropizmukorzenia i pędu | Uczeń:<br>•uzasadnia, żenastiemogąmiećcharakterruchówturgorowych iwzrostowych |

| **Rozdział 4. Różnorodnośćbezkręgowców** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Kryteriaklasyfikacji zwierząt** | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: zwierzętadwuwarstwowe, zwierzętatrójwarstwowe<br>•określarodzajsymetriiciała u podanychzwierząt<br>•klasyfikujeipodajeprzykładyz wierzątnapodstawienastępujących ychkryteriów: wykształcenietkanek, rodzajsymetriiciała, liczbalistkówzarodkowych, występowanielubbrakwtórnejj amyciała | Uczeń:<br>•wymieniaetapyrozwojuzarodkowego u zwierząt<br>•przedstawiapodziałzwierząt naacelomatyczne, pseudocelomatyczne icelomatyczne<br>•przedstawiaprzebiegrozwojuzarodkowegozwierząt | Uczeń:<br>•charakteryzujeprzebieg bruzdkowaniaigastrulacji<br>•wykazujezwiązekbudowyciała o symetriipromienistej z trybemżyciazwierząt<br>•charakteryzujezwierzętacelomatyczne, pseudocelomatyczne icelomatyczne | Uczeń:<br>•klasyfikujezwierzętacelomatyczne ze względunarodzajsegmentacjiiobecnośćlubbrakstrunygrzbietowej<br>•uzasadniazwiązekmiędzysymetriąciała a budowązwierzęcia ijegotrybemżycia | Uczeń:<br>•napodstawiedrzewafilogenetycznegowykazujepokrewieństwomiędzygrupamizwierząt |
| **Tkankanabłonkowa** | Uczeń:<br>•klasyfikujetkankizwierzęce<br>•definiujepojęcie: tkanka<br>•omawiabudowętkankinabłonkowej<br>•wymieniarodzajenabłonków jednowarstwowych iwielowarstwowych<br>•przedstawiafunkcjetkankinabłonkowej<br>•wymieniarodzajegruczołów<br>•wymieniapołączeniamiędzykomórkowe u zwierząt | Uczeń:<br>•rozpoznajetkankęnabłonkowąnapreparaciemikroskopowym, mikrofotografii, schemacie<br>•określakryteriapodziałunabłonków: napodstawieliczbywarstwkomórek, kształtukomórek ipełnionychfunkcji<br>•podajefunkcjegruczołóworaz dzielitestrukturynagruczoływydzielaniawewnętrznego izewnętrznego | Uczeń:<br>•charakteryzujenabłonki pod względembudowy, pełnionejfunkcjiimiejscawystępowania<br>•przedstawiaznaczeniepołączeńmiędzykomórkowych w tkankachzwierzęcych | Uczeń:<br>•wykazujezwiązekbudowytkankinabłonkowej z pełnionąfunkcją<br>•wykazujeróżnicemiędzyrodzajamipołączeńmiędzykomórkowych | Uczeń:<br>•określapochodzenieposzczególnychrodzajówtkanek |
| **Tkankałączna** | Uczeń:<br>•wymieniacechytkankiłącznej<br>•klasyfikujetkankiłączne<br>•wymieniarodzajetkanekłącznych<br>•przedstawiapodstawowefunkcjetkankiłącznej<br>•wymieniabiałkatkankiłączneji podaje ich funkcje<br>•wymieniaprzykładytkanekłącznychwłaściwych, | Uczeń:<br>•rozpoznajeróżnetkankiłącznenapreparatachmikroskopowych, mikrofotografiachlubschematach<br>•charakteryzujetkankiłącznewłaściwe, podporoweipłynne<br>•podajekryteriapodziałutkanekłącznych: ze względunabudowęipełnionefunkcje | Uczeń:<br>•charakteryzuje pod względembudowy, roli iwystępowaniatkankiłącznewłaściwe<br>•porównujerodzajetkanekchrzęstnychikostnych pod względembudowyimiejscawystępowania<br>•wyjaśnia, jakieznaczeniemająkomórkikościotwórczei kościogubne | Uczeń:<br>•wyjaśniazwiązekbudowytkanekpodporowych z pełnionymiprzezniefunkcjami<br>•porównujeskład ifunkcjękrwi, limfyorazhemolimfy | Uczeń:<br>•wyjaśnia, w jakisposóbtkankatłuszczowabrunatnapełnifunkcjętermoregulacyjną<br>•wykazujezwiązekmiędzywystępowaniemdużejilościwłókienbiałkowych w tkancełącznej a miejscemjejwystępowaniai pełnionąfunkcją |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | podporowychipłynnych<br>•wymieniaskładnikiosocza ielementymorfotycznekrwi<br>•określa, czym jest hemolimfa ipodajejejfunkcjeorazmiejscew ystępowania<br>•przedstawiabudowętkankichr zęstnejikostnej | •wskazujefunkcjetkankichrzęst nejikostnej<br>•charakteryzujeposzczególneel ementymorfotycznekrwi | | | |
| **Tkankanerwowa imięśniowa** | Uczeń:<br>•podajeogólnecechybudowytk ankimięśniowej<br>•omawiabudowęirolęelement ówtkankinerwowej<br>•przedstawiabudowęneuronu<br>•definiujepojęcia: impulsnerwowy, synapsa<br>•wymieniarodzajesynaps (chemicznąielektryczną)<br>•podajekolejnepoziomyorganiz acjibudowyciałazwierząt<br>•wymieniaukładynarządówbud ującychciałazwierząt | Uczeń:<br>•rozpoznajetkankęmięśniowąi nerwowąnapreparaciemikrosk opowym, mikrofotografii, schemacie<br>•wymieniafunkcjekomórekglej owych<br>•porównujerodzajetkankimięś niowej | Uczeń:<br>•opisujeposzczególnerodzajetk ankimięśniowej<br>•określaróżnicebudowy idziałaniamiędzysynapsąelektr yczną a synapsąchemiczną<br>•wyjaśnia, naczympolegapobudliwośćtka nkimięśniowejinerwowej<br>•przedstawiaprzystosowania w budowieneuronu do przewodzeniai przekazywaniai mpulsównerwowych | Uczeń:<br>•wyjaśniazwiązekbudowytkank inerwowejimięśniowej z pełnionymiprzezniefunkcjami<br>•porównuje pod względembudowy isposobufunkcjonowaniatkanki : mięśniowągładką, poprzecznieprążkowanąsercao razpoprzecznieprążkowanąszki eletową<br>•wyjaśniaprzystosowania w budowieneuronu do przewodzenia iprzekazywaniaimpulsunerwo wego | Uczeń:<br>•wyjaśniazmiany, jakiezachodzą w komórcemięśnia w czasieskurczu |
| **Parzydełkowce - zwierzętadwuwars twowe** | Uczeń:<br>•przedstawiaśrodowiskoi trybż yciaparzydełkowców<br>•przedstawiaogólnąbudowęcia łaparzydełkowców<br>•wymieniapodstawoweczynno ściżycioweparzydełkowcówi w jakisposób je spełnia<br>•definiujepojęcie: przemianapokoleń<br>•podajeznaczenieparzydełkow ców w przyrodzie idlaczłowieka | Uczeń:<br>•omawiasposóbwykonywaniar uchów iprzemieszczaniasięparzydełko wców<br>•charakteryzujesposobyrozmn ażaniasięparzydełkowców<br>•omawiasposobytrawienia u parzydełkowców<br>•definiujepojęcieciałkobrzeżne (ropalia) | Uczeń:<br>•porównujebudowępolipa z budowąmeduzy<br>•wymieniafunkcjei miejscawys tępowaniaposzczególnychrodz ajówkomórekciałaparzydełkow ców<br>•charakteryzujebudowęściany ciałaparzydełkowca<br>•omawiaprzemianępokoleń u parzydełkowcównaprzykładzie chełbiimodrej<br>•wyjaśniaznaczenieparzydełko wców<br>w przyrodzieidlaczłowieka | Uczeń:<br>•wskazujepodobieństwairóżnic emiędzywewnętrzną a zewnętrznąścianąciała u parzydełkowca<br>•omawiabudowę iznaczenieparzydełek<br>•wyjaśniarolękoralowców w tworzeniurafkoralowych<br>•określa, które stadium w cyklurozwojowymchełbiirozmn ażasiępłciowo, a którebezpłciowo, podaje ich ploidalność | Uczeń:<br>•wykazujecechypozwalając eodróżnićparzydełkowce od innychzwierząt<br>•uzasadniatwierdzenie, żemezogleiniemożnauznać za tkankę<br>•charakteryzujegrupysyste matyczneparzydełkowcówi podajeprzykłady ich przedstawicieli |
| **Płazińce –** | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **zwierzętaspłaszczonegrzbieto-brzusznie** | •przedstawiaogólnąbudowęciałapłazińców<br>•definiujepojęcia: żywicielpośredni, żywicielostateczny, obojnak, zapłodnieniekrzyżowe<br>•wymieniagrupysystematycznepłazińcówi podaje ich przedstawicieli<br>•wymieniagatunkipasożytniczepłazińców, któremogąstanowićzagrożenie dlazdrowialubżyciaczłowieka<br>•podaje, żeścianęciałapłazińcówstanowiwórpowłokowo-mięśniowy<br>•podajenazwętypuukładówwydalniczegopłazińców<br>•omawiasposobyodżywianiasiępłazińców<br>•wymieniaprzykładyadaptacjitasiemców do pasożytniczegotrybużycia<br>•podajeżywicielipośrednich iostatecznych u wybranychpłazińców<br>•omawiaznaczeniepłazińców w przyrodzieidlaczłowieka | •definiujepojęcia: statocysta, partenogeneza<br>•wyjaśniaznaczenienabłonka w postaci syncytium u płazińcówpasożytniczych<br>•przedstawiabudowęwewnętrznąpłazińców<br>•przedstawiasposobyrozmnażaniasiępłazińców<br>•proponujedziałaniaprofilaktycznemającenaceluzmniejszenie prawdopodobieństwazarażeniaczłowiekapłazińcamipasożytniczymi<br>•wyjaśnia, w jakisposób u płazińcówzachodziwymianagazowai transport substancji<br>• za pomocąschematuopisujeprzebiegcyklurozwojowegowybranychpłazińców | •omawiabudowęworapowłokowo-mięśniowego<br>•omawiabudowęukładupokarmowegowypławka<br>•omawiabudowęifunkcjeukładuwydalniczegopłazińców<br>•przedstawiacyklrozwojowytasiemcanieuzbrojonego, tasiemcauzbrojonego, bruzdogłowcaszerokiego imotylicywątrobowej | •charakteryzujerozmnażaniepłazińców<br>•wykazujeróżnicęmiędzyrozwojemprostym a rozwojemzłożonym u płazińców<br>•porównujeprzebiegcyklirozwojowych u tasiemcauzbrojonego, nieuzbrojonego, bruzdogłowcai motylicywątrobowej | •określacechypozwalająceodróżnićpłazińce od innychzwierząt, uzasadniaswójwybór |
| **Nicienie – zwierzęta o obłym, nieczłonowanymciele** | Uczeń:<br>•przedstawiaogólnąbudowęciałanicieni<br>•definiujepojęcia: dymorfizmpłciowy, oskórek, linienie<br>•wymieniagatunkipasożytniczenicieni, któremogąstanowićzagrożenie dlazdrowialubżyciaczłowieka<br>•określa, żeścianęciałanicienistanowiwó | Uczeń:<br>•przedstawiabudowęwewnętrznąnicieni<br>•przedstawiasposobyrozwojunicieni<br>•proponujedziałaniaprofilaktycznemającenaceluzmniejszenie prawdopodobieństwazarażeniaczłowiekanicieniamipasożytniczymi<br>•wyjaśnia, w jakisposób u | Uczeń:<br>•omawiapokrycieciała u nicieni<br>•charakteryzujebudowęukładupokarmowegonicieni<br>•omawiabudowęukładówwydalniczegonicieni<br>•wyjaśniasposóbrozmnażaniasięrozwojunicieni<br>•charakteryzujecyklrozwojowyglistyludzkiej iwłośniakrętego | Uczeń:<br>•wykazujezwiązekbudowynicienia ze środowiskiemżycia, w którymwystępuje<br>•wyjaśnia, dlaczego w przypadkustwierdzeniazarażenianicieniemjednejosoby w rodzinieleczeniupodlegającwszyscyjejczłonkowie | Uczeń:<br>•uzasadniawybórtychcech, którepozwalającodróżnićnicienie od innychzwierząt<br>•wyróżniacechynicieni, którepozwoliłytymzwierzętomopanowaćróżnorodneśrodowiska, a następnieuzasadniaswójwybór |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | rpowłokowo--mięśniowy<br>•podajenazwętypuukładuwydalniczegonicieni<br>•wymieniaprzykładyadaptacji wybranychnicieni do pasożytniczegotrybużycia<br>•podajeżywicieliwybranychnicieni<br>•wskazujedrogizarażeniaczłowiekanicieniamipasożytniczymi<br>•omawiaznaczenienicieni w przyrodzieidlaczłowieka | nicienizachodziwymianagazowai transport substancji<br>•napodstawieschematucykluro zwojowegowłośniakrętegoiglistyludzkiejomawiaprzebiegtych cyklów | •wykazuje, że u nicieniwystępujepseudocelom a | | |
| **Pierścienice – bezkręgowce o wyraźnejmetamerii** | Uczeń:<br>•przedstawiaogólnąbudowęciałapierścienic<br>•definiujepojęcia: segmentacja (metameria), hydroszkielet, cefalizacja, zapłodnieniekrzyżowe<br>•charakteryzujetrybżyciapierścienic<br>•wymieniagrupysystematyczne należące do pierścienicipodaje ich przedstawicieli<br>•podajenazwętypuukładuwydalniczegopierścienic<br>•wymieniacechybudowyanatomicznejwspólnedlawszystkichpierścienic<br>•wymieniacechybudowypijawek o znaczeniuprzystosowawczym do pasożytniczegotrybużycia<br>•omawiaznaczeniepierścienic w przyrodziei dlaczłowieka | Uczeń:<br>•omawiabudowęukładupokarmowegopierścienic<br>•omawiawewnętrznąbudowęciałapierścienicnaprzykładziedżdżownicy<br>•wyjaśnia, w jakisposób u pierścieniczachodziwymianagazowai transport substancji<br>•omawiabudowęukładówkrwionośnego u pierścienic<br>•omawiasposóbrozmnażaniasiępierścienic<br>•opisujefunkcjonowanienarządówzmysłów u pierścienic<br>•wyjaśnia, naczympolegazapłodnieniekrzyżowe u dżdżownicy | Uczeń:<br>•wyjaśniaróżnicęmiędzymetameriąhomonomiczną a metameriąheteronomiczną<br>•wymieniafunkcjeparapodiów<br>•charakteryzujebudowęifunkcjeukładuwydalniczegopierścienic<br>•opisuje, naczympolegacefalizacja<br>•omawiapokrycieciała u pierścieniciwskazujenajegozwiązek z środowiskiem, w jakimtezwierzętażyją<br>•podajepodobieństwa iróżnice w rozmnażaniusięwieloszczetów, skąposzczetówipijawek<br>•wyjaśniaznaczeniesiodełka u skąposzczetówi pijawek<br>•omawiaetapyruchulokomotorycznegonaprzykładziedżdżownicy | Uczeń:<br>•omawiabudowęmorfologicznąodcinkagłowowegociałanereidy<br>•omawiabudowęmorfologiczną parapodium nereidy<br>•wyjaśniadziałanieszkieletuhydraulicznego u dżdżownicy<br>•podajecechybudowyodróżniającepijawki od innychpierścienic | Uczeń:<br>•uzasadniaróżnice w rozmnażaniui rozwojuskąposzczetów, wieloszczetówipijawek<br>•wykazujezwiązekmiędzybudowąmorfologiczną ianatomiczną a przystosowaniem do pasożytniczegotrybużyciapijawek |
| **Stawonogi – zwierzęta o członowanychodnó** | Uczeń:<br>•przedstawiaogólnąbudowęciałastawonogów | Uczeń:<br>•wymieniatypyaparatówgębowychowadówi podajeprzykładyowadów, u których one | Uczeń:<br>•porównujebudowęmorfologicznąi anatomicznąskorupiaków, pajęczakówiowadów | Uczeń:<br>•uzasadnia, żestawonogiprzystosowałysię do | Uczeń:<br>•podajeiwyjaśniazaletyorazwadywynikające z |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **żach** | •dzielistawonoginatrzyskorupiaki, pajęczakii owadyipodaje ich przedstawicieli<br>•definiujepojęcia: przeobrażeniezupełne, przeobrażenieniezupełne, imago, poczwarka<br>•przedstawiabudowępowłokicii łastawonogów<br>•porównujegrupystawonogów pod względemliczby par odnóżyitagm<br>•omawiamodyfikacjeodnóży u owadów<br>•podajenazwynarządówwymiany gazowejstawonogów<br>•podajerodzajeodnóży u stawonogów<br>•wskazujepołożenieposzczególnychukładównarządównaschemaciebudowystawonoga<br>•podajenazwynarządówwydalaniaiosmoregulacji u stawonogów<br>•omawiaprzebiegrozwojuzłożonego z przeobrażeniemniezupełnymizupełnym<br>•podajeprzedstawicieliposzczególnychgrupstawonogów | występują<br>•wymieniatypyodnóżyowadówipodajeprzykładyowadów, u których one występują<br>•omawiabudowę, liczbę ifunkcjęskrzydeł u owadów<br>•wymieniarodzajeruchówwykonywanychprzezstawonogi<br>•definiujepojęcia: miksocel, hemolimfa<br>•wymieniaprzykładyzwierząt o rozwojuzłożonym z przeobrażeniemzupełnymminiezupełnym<br>•omawiaróżnesposobyodżywianiasięstawonogów w zależności od rodzajuspożywanegopokarmu<br>•charakteryzujeskorupiaki, pajęczakiorazowady<br>•wyjaśniaznaczeniestawonogów w przyrodzieidlaczłowieka | •omawiabudowęukładupokarmowegoi wydalniczegostawonogów<br>•porównujebudowęnarządówoddechowychstawonogówżyjących w wodzieinalądzie<br>•omawiasposóbdziałaniaotwartegoukładukrwionośnegostawonogów<br>•wyjaśnia, naczympolegającpartenogeneza i heterogonia u stawonogów<br>•wyjaśniarolępokładełka<br>•charakteryzujefunkcjonowanie narządówzmysłów u stawonogów | pobieraniaróżnorodnegopokarmu<br>•wyjaśniarolęostiów w sercu<br>•omawiabudowęokazłożonego występującego u owadów<br>•wyjaśniarolęnarządówtympanalnych<br>•porównujebudowęanatomicznąskorupiaków, owadówipajęczaków<br>•wymieniaprzystosowania w budowie ifunkcjonowaniustawonogów do życia w różnorodnychtypachśrodowisk<br>•wyjaśniaróżnice w przebiegurozwojuzłożonego z przeobrażeniemniezupełnym i z przeobrażeniemzupełnym<br>•wyjaśniaznaczeniestawonogów w przyrodzieidlaczłowieka | pokryciaciałatwardymoskórkiem<br>•porównujestawonogiwodneilądowe pod względembudowynarządówwydalniczychorazusuwanychproduktówprzemianymaterii<br>•podajecechy, którepozwalającodróżnićstawonogi od innychzwierzątiuzasadniaswójwybór<br>•wyjaśniaróżnicemiędzyposzczególnymigrupamistawonogów |
| **Mięczaki – zwierzęta o miękkimniesegmentowa-nymciele** | Uczeń:<br>•podajemiejscewystępowaniamięczaków<br>•definiujepojęcia: tarka, anabioza<br>•przedstawiaogólnąbudowęciałamięczakównaprzykładzieślimaka<br>•wymieniacechybudowycharakterystycznedlawszystkichprze | Uczeń:<br>•omawiabudowęukładupokarmowegomięczaków isposobypobieraniaprzezniepokarmu<br>•charakteryzujerozmnażaniesięmięczaków<br>•wykazuje, żemałżesąfiltratorami<br>•wyjaśnia, w | Uczeń:<br>•wyjaśniabudowęi funkcjemuszli u mięczaków<br>•charakteryzujebudowę isposóbfunkcjonowanianarządówoddechowych u mięczakówzasiedlającychśrodowiskawodneilądowe<br>•omawiabudowęukładukrwionośnegogłowonogów | Uczeń:<br>•porównujebudowęzewnętrznąibudowęmuszli u poszczególnychgromadmięczaków<br>•wyjaśniaznaczeniemięczaków w przyrodzieidlaczłowieka<br>•wskazujecharakterystycznecechybudowymorfologicznejposzczególnychgrupmięczakówum | Uczeń:<br>•uzasadniatwierdzenie, żegłowonogisąmięczakami o najwyższymstopieniuzłożonościbudowy<br>•wymieniacechybudowypozwalająceodróżnićmięczaki od innychzwierząt, a następnieuzasadniaswój wybór |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | dstawicielimięczaków<br>•przedstawiapodziałmięczakówna ślimaki, małżeigłowonogi<br>•wymieniaprzykładygatunkównależących do poszczególnychgrupmięczaków<br>•omawiaznaczeniemięczaków w przyrodziei dlaczłowieka | jakisposóbzachodziprzepływkrwi w układziekrwionośnymmięczaków<br>•charakteryzujenarządyzmysłów u mięczaków | •omawiawydalanie iosmoregulację u mięczaków | ożliwiające ich identyfikację | •charakteryzujegrupysystematycznemięczaków |
| **Szkarłupnie – bezkręgowce z układemwodnym** | Uczeń:<br>•charakteryzujeśrodowisko itrybżyciaszkarłupni<br>•przedstawiaogólnąbudowęciałaszkarłupni<br>•podajepodziałszkarłupninalilie owce, rozgwiazdy, wężowidła, strzykwyi jeżowce<br>•wymieniafunkcjeukładuwodnego (ambulakralnego) szkarłupni<br>•omawiaznaczenieszkarłupni w przyrodziei życiuczłowieka | Uczeń:<br>•omawiaczynnościżycioweszkarłupni<br>•opisujebudowęi działanieukładuwodnego<br>•opisujefunkcjenarządówzmysłów u szkarłupni | Uczeń:<br>•charakteryzujebudowęwewnętrznąszkarłupninaprzykładzierozgwiazdy<br>•omawiasposóbodżywianiasięi budowęukładupokarmowegoszkarłupni<br>•wyjaśnia, w jakisposóbzachodząwymianagazowa, transport substancjiorazwydalanieiosmoregulacja u szkarłupni<br>•charakteryzujebudowę ifunkcjeukładuwodnego (ambulakralnego) | Uczeń:<br>•wyjaśniaznaczenieszkarłupni w przyrodzieidlaczłowieka<br>•omawiasposóbrozmnażaniasięszkarłupni | Uczeń:<br>•wykazuje, iższkarłupniesąnietypowymibezkręgowcami, uwzględniając ich cechyregresywnei progresywne<br>•porównujetrybżycia ibudowęmorfologicznąliliowców, rozgwiazd, wężowideł, jeżowców istrzykw |
| **Cechycharakterystycznekręgowców** | Uczeń:<br>•wymieniacechywspólnewszystkichkręgowców<br>•wymieniagrupykręgowców<br>•definiujepojęcia: zwierzętaektotermiczne, zwierzętaendotermiczne<br>•podajeprzykładyzwierzątstałocieplnych izmiennocieplnychorazowodniowcówibezowodniowców<br>•podajetypynarządówwymiany gazowej u kręgowców<br>•wymieniabłonypłodowei u kogowystępują | Uczeń:<br>•przedstawiadrzeworodowekręgowców<br>•wykazujeróżnicemiędzyorganizmamistałocieplnymi a organizmamizmiennocieplnymi<br>•podajeprzykładyorganizmów, któresąektotermami, oraztych, którenazywanesąendotermami<br>•omawiafunkcjebłonpłodowych | Uczeń:<br>•przedstawiaprzykładysposobówregulacjitemperaturyciała u zwierzątendotermicznych iektotermicznych<br>•wyjaśniasposobypozyskiwaniaprzezkręgowceciepłaniezbędnego do ogrzaniaorganizmu<br>•charakteryzujecechywspólnekręgowców | Uczeń:<br>•porównujecechygłównychgrupkręgowców<br>•napodstawiecechpozwalającychrozróżnićposzczególnegrupykręgowców, identyfikujewybraneorganizmyjakoprzedstawicielidanejgrupysystematycznejkręgowców<br>•wyjaśniasposobyregulacjiciała u zwierzątektotermicznych i u zwierzątendotermicznych | Uczeń:<br>•omawiaetapyewolucjiłukówskrzelowych u poszczególnychgrupkręgowców<br>•wyjaśnia, czym jest bilanscieplny u ptaków issaków<br>•wykazuje, żeprzedstawionedrzeworodoweodzwierciedlaewolucyjnyrozwójkręgowców |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ryby – kręgowcepierwotniewodne** | Uczeń:<br>•wymieniacechycharakterystycznery b<br>•wymieniapłetwyparzyste inieparzysteoraz ich funkcje<br>•napodstawieschematuomawiaogólnąbudowęciałaryb<br>•podajepodziałrybnagrupy: chrząstnoszkieletowe, promieniopłetwe imięśniopłetweorazpodajeprzedstawicielitychgrup<br>•definiujepojęcia: tarło, ikra, tryskawka, osmoregulacja<br>•wskazujecechy, którestanowiąprzystosowanie do życia w wodzie<br>•przedstawiabudowę ifunkcjonowanieukładukrwionośnegoryb<br>•wymieniaazotoweproduktyprzemianymaterii u ryb<br>•wymieniatypynerek u ryb<br>•charakteryzujesposóbrozmnażaniasięryb<br>•podaje cel irodzajewędrówekryb<br>•omawiaznaczenieryb w przyrodzieidlaczłowieka | Uczeń:<br>•wykazujezwiązekkształtuciała ryb z warunkami, w którychtezwierzętażyją<br>•wyjaśniamechanizmwymiany gazowej u ryb<br>•wyjaśniaznaczenieliniibocznej<br>•omawiabudowęi funkcjeskrzeliryb<br>•definiujepojęcie: serceżylne<br>•omawiaznaczenie idziałaniepęcherzapławnego<br>•omawiabudowę ifunkcjonowanienarządówzmysłów u ryb<br>•opisujerozmnażanie irozwójryb<br>•podajeprzykładypotwierdzające,<br>żekształtciałarybyodbiegający od typowegodlanichwzorcawynika z adaptacji do życia w różnychwarunkachśrodowiska wodnego<br>•opisujewędrówkirybnaprzykładach<br>•podaje, jakieelementyciałarybybiorąudziałpodczasporuszaniasiętychzwierząt w wodzie | Uczeń:<br>•charakteryzujebudowę ifunkcjeukładuszkieletowegoryb<br>•omawiaelementybudowyukładupokarmowegoryb<br>•omawiabudowęifunkcjeukładuoddechowegoryb<br>•omawiabudowęukładunerwowegoryb<br>•omawiadziałaniepokrywskrzelowychitryskawki u ryb<br>•wyjaśnia, naczympolegamechanizmprzeciwprądów u ryb<br>•charakteryzujebudowę ifunkcjeukładukrwionośnegoiwydalniczegoryb<br>•opisuje, w jakisposóbzachodziosmoregulacja u rybkostnoszkieletowychsłodkowodnych, kostnoszkieletowychsłonowodnych ichrzęstnoszkieletowychsłonowodnych<br>•uzasadnia, żerybysądobrzeprzystosowane do życia w wodzie<br>•wyjaśniaznaczenieryb w przyrodzieidlaczłowieka | Uczeń:<br>•omawiabudowęmózgowia u rybykostnoszkieletowej<br>•proponujedziałaniamającenaceluochronęróżnorodnościgatunkowejryb<br>•wykazujenapodstawiecechmorfologicznych ifizjologicznychprzystosowania ryb do środowiskawodnego<br>•wyjaśniamechanizmporuszaniasięryb w wodzie<br>•wyjaśnia, najakiejzasadzie u rybchrzęstnoszkieleto-wych, słonowodnych isłodkowodnychodbywasięwydalanieorazosmoregulacja | Uczeń:<br>•wykazujekoniecznośćregulacjiosmotycznej u rybżyjących w różnychśrodowiskachwodnych<br>•wykazujeróżnicemiędzyrybamichrzęstnoszkieletowymi a promieniopłetwymi imięśniopłetwymi<br>•uzasadnia, żeczęstodziałalnośćczłowieka jest zagrożeniemdlaróżnorodnościbiologicznejryb<br>•uzasadnia, żerybomprowadzącymprzydennytrybżycianie jest potrzebny jest pęcherzpławny<br>•wykazujezwiązekmiędzyśrodowiskiemżyciaryb (słonowodne isłodkowodne) a rodzajemwydalanegoazotowegoproduktuprzemiany materii<br>•wyjaśnia, w jakimceluniektórerybymają narządyelektryczne |
| **Płazy – kręgowcedwuśrodowiskowe** | Uczeń:<br>•charakteryzujeśrodowiskożyciapłazów<br>•wyjaśniapojęcia: zwierzętaureoteliczne, skrzek, kijanka<br>•przedstawiabudowęifunkcjes | Uczeń:<br>•opisujesposobywymianygazowej u dorosłychpłazówi ich larw<br>•charakteryzujeróżnorodnośćgatunkowąpłazów, uwzględniającpodziałnagrupy: | Uczeń:<br>•omawiacechybudowy ifunkcjeszkieletupłazównaprzykładzieszkieletużaby<br>•charakteryzujebudowęukładupokarmowegoisposóbodżywianiasiępłazów | Uczeń:<br>•wyjaśniamechanizmwentylacjipłuc u żaby<br>•przedstawiabudowęmózgowiapłaza<br>•wyjaśnia, dlaczego – pomimobrakuprzegrody w | Uczeń:<br>•wyjaśnia, dlaczegozdecydowanawiększośćpłazówniemożeprzetrwać w środowiskusuchym<br>•uzasadnia, żedziałalnośćczłowiekamoż |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | kórypłazów<br>•wyróżnia w gromadziepłazównastępującegrupy: płazyogoniaste, płazybezogonoweipłazybeznogieorazpodaje ich przedstawicieli<br>•wymieniagłówneelementyszkieletuosiowegożaby<br>•wymienianarządywymianygazowej u dorosłychpłazów i u ich larw<br>•wymieniaelementyukładuwydalniczegopłaza<br>•wymieniacechycharakterystycznеukładukrwionośnegopłazów, w tymbudowyserca<br>•omawiarozmnażaniesiępłazów<br>•wymieniaprzystosowaniapłazów do życia w środowiskuwodnym i w środowiskulądowym<br>•omawiaznaczeniepłazów w przyrodzieidlaczłowieka | ogoniaste, bezogonowei beznogie<br>•charakteryzujerozwójpłazówbezogonowychnaprzykładzieżaby<br>•podajenazwęelementu, którыzapobiegamieszaniusięoburodzajówkrwi (odtlenowanej iutlenowanej) płynącejprzezstożektętniczyi wyjaśniajejdziałanie<br>•przedstawiarozwójpłazówbezogonowych<br>•opisujecechypłazów, któreumożliwiającimżycienaląddzie, orazte, któreumożliwiającimżycie w wodzie<br>•napodstawieschematuopisujemechanizmwentylacjipłuc u płazów<br>•napodstawieschematówomawiacyklrozwojowyżabytrawnej | •omawiabudowęukładuoddechowegopłazów<br>•charakteryzujebudowęukładunerwowegopłazów<br>•wyjaśniaznaczenieposzczególnychnarządówzmysłówpłazów<br>•omawiaproceswydalania u płazów<br>•charakteryzujerozmnażanieirozwójpłazów<br>•wymieniacharakterystycznecechybudowyitrybużyciakijanek<br>•proponujedziałaniamającenaceluochronęróżnorodnościgatunkowejpłazów<br>•wyjaśnia, w jakisposóbpłazysąprzystosowane do życia w środowiskawodnym iśrodowiskulądowym<br>•porównujerozwójróżnychgruppłazów | komorzeserca – do tkanekdocelowychpłazów jest dostarczanaodpowiedniailośćtlenu<br>•wykazujeróżnicemiędzywentylacjąpłuc a wymianągazowązachodzącą w płucachpłaza<br>•analizujemodyfikacjebudowyi czynnościwybranychnarządówzmysłów u płazówzwiązane z ich funkcjonowaniem w warunkachśrodowiskalądowego<br>•uzasadniaznaczeniebudowyposzczególnychnarządów i układówнarządów w przystosowaniu do życiapłaza w środowiskuwodnymorazśrodowiskulądowym | ebyćzagrożeniemdlaróżnorodnościbiologicznejpłazów<br>•wyjaśniazwiązekmiędzywykształceniemnarządуwymianygazowej w postacipłuc a modyfikacjąbudowyukładukrwionośnego u płazów<br>•wykazujezwiązekmiędzyprojawieniemsięnarządуwymianygazowej w postacipłuc a modyfikacjąbudowyukładukrwionośnego u płazów |
| **Gady – pierwszeowodniowce** | Uczeń:<br>•charakteryzujeśrodowiskożycia gadów<br>•przedstawiasposóbodżywiania sięgadów<br>•przedstawiabudowęi funkcjeskórygadów<br>•wymieniagłówneelementyszkieletuosiowegojaszczurki<br>•wymieniaelementyukładuwydalniczego gada<br>•definiujepojęcia: owodniowce, akomodacja, zwierzęurykoteliczne<br>•wymieniacechycharakterystyc | Uczeń:<br>•wymieniacechypokryciaciałagadów, którestanowiąadaptacje do życia w środowiskulądowym<br>•przedstawiacechybudowyoraz funkcjeszkieletugadównaprzykładziejaszczurki<br>•omawiabudowęukładuwydalniczegogadów<br>•charakteryzujeróżnorodnośćgatunkowągadów, uwzględniającpodziałnarzędy: żółwie, krokodyle, hatterie iłuskonośne | Uczeń:<br>•wskazujekryterium, napodstawiektóregozostałautworzonasystematykagadów<br>•proponujedziałaniamającenaceluochronęróżnorodnościgatunkowejgadów<br>•omawiacechybudowyifunkcjeszkieletugadównaprzykładzieszkieletujaszczurki<br>•wykazuje, żegady to zwierzętazmiennocieplne (ektotermiczne)<br>•charakteryzujebudowęukładupokarmowegoisposóbodżywia | Uczeń:<br>•wyjaśniarolęczęściowejprzegrodywystępującej w komorzeserca u większościgadów<br>•omawiaproceswentylacjipłuc u gadów<br>•porównujeproceswydalania u gadówżyjącychnalądzie i w wodzie<br>•uzasadnia, żesposóbrozmnażaniairozwoju gadówstanowiadaptację do życianalądzie<br>•wyjaśnia, dlaczego – | Uczeń:<br>•uzasadnia, żedziałalnośćczłowiekamożebyćzagrożeniemdlaróżnorodnościbiologicznejgadów<br>•wykazuje, żeprodukcja iwydalaniekwasumoczowego jest dlawiększościgadówkorzystna, mimożesyntezategozwiązku jest bardziejkosztownaenergetycznieniżsyntezaamoniakui mocznika |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | zneukładukrwionośnego gada, w tymbudowyserca<br>•omawiarozmnażaniesię irozwójgadów<br>•wymieniabłonypłodowe ipodaje ich funkcje<br>•wyróżniarzędygadów: żółwie, krokodyle, hatterie iłuskonośne (jaszczurkiiwęże) orazpodaje ich przedstawicieli<br>•wymieniaprzystosowania w budowiegadówbędąceadaptacjami do życianalądzie<br>•omawiaznaczeniegadów w przyrodzieidlaczłowieka | •charakteryzujerozwójgadówna przykładziejaszczurki<br>•omawiabudowę ifunkcjonowanienarządówzmysłówgadów<br>•podajenazwytypówczaszekgadówi je omawia<br>•wymieniafunkcjeposzczególnychbłonpłodowych u gadów<br>•uzasadnia, żegadymusząprowadzićoszczędnągospodarkęwodną | niasięgadów<br>•omawiabudowęukładuoddechowegogadów<br>•charakteryzujebudowęukładunerwowegogadów<br>•omawiaproceswydalania u gadów<br>•charakteryzujerozmnażanieirozwójgadów<br>•wyjaśnia, w jakisposóbgadysąprzystosowane do życia w środowiskulądowym<br>•przedstawiabudowę iczynnościmózgowia gada | pomimobrakucałkowitejprzegrody w komorzeserca – do tkanekgadów jest dostarczanaodpowiedniailośćtlenu<br>•wyjaśnia, jakieznaczeniedlagadówmiało wykształcenieklatkipiersiowej<br>•uzasadniaznaczeniebudowyposzczególnychnarządów i układównarządów w przystosowaniugadów do życianalądzie | •wykazuje, żedobrzerozwiniętekresomózgowiei móżdżeksącennymiprzystosowaniami gada do życia w środowiskulądowym<br>•wyjaśnia, w jakisposóbgadyradząsobie z niekorzystnymidlanichwarunkamiśrodowiskawystępującymi w strefieklimatówumiarkowanych |
| **Ptaki – latającezwierzętapokrytepiórami** | Uczeń:<br>•charakteryzujeśrodowiskożyciaptaków<br>•omawiaogólnąbudowęciałaptaków<br>•definiujepojęcia: kościpneumatyczne, gniazdownik, zagniazdownik<br>•wymieniarodzajepiór<br>•przedstawiabudowęi unkcjępióra<br>•wymieniawytworynaskórka u ptaków<br>•omawiabudowęjajaptaków ipodajefunkcjeelementówjego budowy<br>•wymieniaprzykładyptakówodżywiającychsięróżnympokarmemizamieszkującychróżneśrodowiska<br>•wymieniaprzystosowaniaptaków drapieżnych iowadożernych do różnychsposobówodżywianiasi | Uczeń:<br>•opisujebudowę ifunkcjonowanienarządówzmysłówptaków<br>•porównujegniazdowniki z zagniazdownikami<br>•wyjaśniarolęgruczołukuprowego<br>•wymieniaiopisujecechypokryciaciałaptaków, którestanowiąadaptacje do lotu<br>•przedstawiacechybudowyoraz funkcjeszkieletuptaków<br>•klasyfikujeptaki w zależności od rodzajuspożywanegopokarmu<br>•omawiabudowęukładuwydalniczegoptaków<br>•omawiabudowęukładurozrodczegoptaków<br>•podajeznaczenieworkówpowietrznychwystępujących u ptaków | Uczeń:<br>•charakteryzujebudowęszkieletuptakazdolnego do lotu<br>•przedstawiabudowęskrzydłaptaka<br>•wymieniaelementybudowymózgowiaptaków<br>•charakteryzujerozmieszczenieifunkcjeworkówpowietrznych u ptaków<br>•charakteryzujebudowę ifunkcjonowanieukładuwydalniczegoptaków<br>•analizujeprzystosowaniaptaków do lotu<br>•proponujedziałaniamającenaceluochronęptaków<br>•charakteryzujebudowęukładupokarmowegoi sposóbodżywianiasiępta ków<br>•omawiabudowęukładuoddechowegoptaków<br>•charakteryzujerozmnażanieir | Uczeń:<br>•przedstawiabudowę iczynnościmózgowiaptaków<br>•omawiazjawiskowędrówekptaków<br>•wykazuje, żeptakisąstałocieplne<br>•wyjaśnia cel tworzeniawypluwekprzezniektóreptaki<br>•wyjaśniaznaczenieobecnościżołądkadwukomorowego u ptaków<br>•wykazujezwiązekbardzodobrzerozwiniętegonarząduwzroku, kresomózgowiaorazmóżdżku z trybemżyciaptaków<br>•wyjaśniazjawiskowentylacjipłuc u ptakówpodczaslotu | Uczeń:<br>•wyjaśnia, naczympolegaijaki jest cel pierzeniasiępta ków<br>•wyjaśniaznaczenieukładowoddechowego ikrwionośnego w utrzymaniustałocieplności u ptaków<br>•wyjaśnia, dlaczegomechanizmpodwójnegooddychaniastanowiprzystosowanieptaków do lotu |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ę<br>•wymieniagłówneelementyszkieletuptaka<br>•wymieniaczęściprzewodupokarmowegoptaka<br>•wymieniaelementyukładuwydalniczegoptaka<br>•wymieniacechycharakterystycznegoukładukrwionośnegoptaka, w tymbudowyserca<br>•omawiarozmnażaniesię irozwójptaków<br>•wymieniaprzystosowania w budowieptakówbędąceadaptacją do lotu<br>•omawiaznaczenieptaków w przyrodzieidlaczłowieka | •opisujewybranegatunkiptakówniezdolnych do lotu<br>•charakteryzujeprzystosowaniaptaków do zdobywaniapokarmu w wodzie<br>•podajeprzystosowaniaptaków, któreodżywiającięziarnamiipestkami<br>•podajeprzystosowania w budowieptakówwszystkożernych<br>•charakteryzujeprzystosowaniaptaków, któreodżywiająciębezkręgowcami | ozwójptaków<br>•wykazujezwiązekobecnościkościpneumatycznych z trybemżyciaptaka | | |
| **Ssaki – kręgowcewszechstronne iekspansywne** | Uczeń:<br>•charakteryzujeśrodowiskożyciassaków<br>•opisujecechycharakterystyczne wyłączniedlassaków<br>•wymienianazwypodgromadssaków: prassaki, ssakiniższe, ssakiwyższeipodajeprzykładyzwierzątnależących do wskazanychgrup<br>•wymienianajważniejszerzędyssakówłożyskowych<br>•charakteryzujepokrycieciałassaków<br>•wymieniawytworynaskórka u ssakówipodaje ich funkcje<br>•wymieniagłówneelementyszkieletussaków<br>•wymieniaipodajeznaczenieokosteczekssłuchowych, znajdującychsię w uchuśrodkowym | Uczeń:<br>•określacechy, którepozwalającssakomnautrzymaniestałejtemperaturyciała<br>•opisujessakijakogrupęmonofiletyczną<br>•podajeznaczeniełożyskaipępowiny<br>•omawiabudowęukładuwydalniczegoorazsposóbwydalaniaiosmoregulacji u ssaków<br>•charakteryzujerodzajezębów<br>•opisujerodzajeifunkcjegruczołów: łojowych, potowych, zapachowych imlekowych<br>•charakteryzujebudowęukładupokarmowegossakówirolęposzczególnychjegonarządów<br>•opisujerozmnażanie irozwójssaków | Uczeń:<br>•omawiabudowęszkieletussaków<br>•charakteryzujenarządyzmysłowssaków<br>•porównujesposobyrozmnażaniasięstekowców, torbaczyi łożyskowców<br>•charakteryzujebudowęprzewodupokarmowego u przeżuwaczy<br>•charakteryzujeróżnorodnośćssaków, uwzględniając ich podziałsystematyczny<br>•podajeróżnice w procesierozmnażaniasięssakówłożyskowychitorbaczy<br>•wyjaśniaznaczeniesymbiotycznychmikroorganizmów w trawieniupokarmu u roślinożerców<br>•wyjaśnia, | Uczeń:<br>•przedstawiabudowę iczynnościmózgowiassaków<br>•wyjaśniaprocesakomodacjioka u ssaków<br>•wyjaśnia, naczympolegaspecjalizacjauzębieniassaków<br>•uzasadniaróżnice w długościprzewodówpokarmowychssakówdrapieżnych iroślinożernych<br>•porównujebudowęukładukrwionośnegossaków z budowąukładówkrwionośnych pozostałychkręgowców | Uczeń:<br>•wykazujenaprzykładach, w jakisposóbssaki, aby przetrwać w niskichtemperaturachotoczenia, wykształciłymechanizmyzabezpieczająceorganizmprzedzbytdużąutratąciepła<br>•wyjaśnia, naprzykładziewybranychprzezsiebiegatunków, przystosowaniassaków do wysokiejtemperaturyśrodowiska<br>•uzasadnia, żeniektóressakisąprzystosowane do życia w określonymśrodowisku (pod ziemią, nagałęziach, w powietrzu)<br>•wykazujeróżnice |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | •podajecechycharakterystyczneukładukrwionośnegossaków, w tymbudowyserca<br>•wymieniarodzajezębów<br>•definiujepojęcia: kosmkijelitowe, akomodacja, zwierzęureoteliczne, heterodontyzm<br>•podajerolęwątrobyi trzustki<br>•przedstawiabudowęukładuoddechowegossaków<br>•wyjaśniarolępęcherzykówpłucnych<br>•wymieniasposobyrozrodussaków<br>•omawiaznaczeniessaków w przyrodzieidlaczłowieka | | naczympolegaecholokacja | | w budowiepłuc u ssaków iinnychkręgowców<br>•uzasadniazwiązekmiędzyrodzajemwydalanychazotowychproduktówprzemianymaterii a środowiskiemżyciakręgowców |

## Wymaganiaedukacyjnenaposzczególneoceny z biologiidlaklasytrzeciejszkołyponadpodstawowej dlazakresurozszerzonego od 1 września 2024 r. do podręcznikaBiologianaczasie3 ZR

| Temat | Poziomwymagań | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **ocena dopuszczająca** | **ocena dostateczna** | **ocena dobra** | **ocena bardzo dobra** | **ocena celująca** |
| **Rozdział 1.Organizmczłowiekajakofunkcjonalnacałość** | | | | | |
| Miejsceczłowieka w systemieklasyfikacji organizmów | Uczeń:<br>• ustalamiejsceczłowieka w systemieklasyfikacjiorganizmów<br>• wymieniacechyunikatoweczłowieka<br>• wymieniaprzedstawicieliczłekokształtnych | Uczeń:<br>• określastanowiskosystematycznyczłowieka<br>• wymieniacechywspólneczłowiekaiinnychnaczelnych<br>• przedstawiacechyodróżniającaceczłowieka od małpczłekokształtnych | Uczeń:<br>• przedstawiawybranecechymorfologicznewłaściwedlaczłowieka<br>• omawiakorzyściwynikające z pionizacjiciała<br>• określapokrewieństwoczłowieka z innymizwierzętaminapodstawieanalizydrzewarodowego | Uczeń:<br>• uzasadniaprzynależnośćczłowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu: kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelne<br>• wymieniazmiany w budowieszkieletuczłowieka wynikające z pionizacjiciała | Uczeń:<br>• analizujecechyanatomiczne ipodobieństwo w zachowaniuświadczące o powiązaniuczłowieka z innymiczłekokształtnymi<br>• omawianegatywneskutkipionizacjiciałaczłowieka |
| Hierarchicznabudowaorganizmuczłowieka | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: komórka, tkanka, narząd, | Uczeń:<br>• omawiagłównefunkcjeposzczególnychukładówнarządów | Uczeń:<br>• wykazujezwiązekbudowynarządów z | Uczeń:<br>• dowodzi, żeciałoczłowiekastanowiwie | Uczeń:<br>• przedstawiaargumentypotwierdzającetezę, |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | układnarządów, organizm<br>• przedstawiahierarchicznąbudowęorganizmu<br>• wymienianazwyukładównarządów<br>• rozpoznajenailustracjachpozczególneelementybudowyorganizmu<br>• wymieniagłównefunkcjeposzczególnychukładównarządów | • przedstawiapowiązaniafunkcjonalnemiędzynarządami w obrębieposzczególnychukładów<br>• przedstawiapodstawowepowiązaniafunkcjonalnemiędzyukładaminarządów w obrębieorganizmu<br>• opisujeposzczególneukładynarządów | pełnionymiprzezniefunkcjami<br>• przedstawiapowiązaniafunkcjonalnemiędzynarządami w obrębieposzczególnychukładów<br>• przedstawiapowiązaniafunkcjonalnemiędzyukładaminarządów w obrębieorganizmu<br>• obrazuje za pomocąschematukolejnestopnieorganizacjiciałaczłowieka | lopoziomowąstrukturę<br>• podajenapodstawieróżnychźródełprzykładynarządówwspółpracującychze sobąiwyjaśnia, naczympolega ich współpraca | żemiędzynarządami w obrębieposzczególnychukładówistniejąpowiązaniafunkcjonalne |
| Homeostaza | Uczeń:<br>• definiujepojęcie: homeostaza, osmoregulacja, termogeneza<br>• wymieniaparametryistotne w utrzymaniuhomeostazy | Uczeń:<br>• wymieniamechanizmywarunkującehomeostazę<br>• przedstawiamechanizmregulacjitemperaturyciałaczłowieka<br>• opisuje, naczympolegaosmoregulacja<br>• opisujeprocestermogenezydrżeniowejibezdrżeniowej | Uczeń:<br>• wyjaśniamechanizmywarunkującehomeostazę<br>• wyjaśnianadowolnymprzykładzie, dlaczegohomeostazęokreślasiejako stan równowagidynamicznej | Uczeń:<br>• wykazujezwiązekmiędzywielkością, aktywnościążyciową, temperaturąciała a zapotrzebowaniemenergetycznymorganizmu<br>• wyjaśnianapodstawieschematuregulacjępoziomuciśnieniakrwi<br>• charakteryzujemechanizmy homeostatycznezachodzące u człowieka w sytuacjachspadku iwzrostutemperaturyciała | Uczeń:<br>• wykazujewspółdziałanienarządówczłowieka w utrzymaniuhomeostazy<br>• wyjaśnia, w jakisposóbbakterieiwirusy mogązaburzaćhomeostazę |
| **Rozdział 2.Układpowłokowy** | | | | | |
| Układpowłokowy u zwierząt | Uczeń:<br>• wymieniafunkcjepowłokiciała u zwierząt<br>• wymienianazwypowłokciała u bezkręgowców<br>• wymieniawarstwyskóry u kręgowców<br>• wymieniawytworynaskórkai wytworyskórywłaściwejkręgowców | Uczeń:<br>• opisujefunkcjeskóry<br>• wyjaśniaznaczenienabłonka syncytialnego u płazińcówpasożytniczych<br>• wskazujeróżnice w budowiepowłokiciała u bezkręgowców | Uczeń:<br>• wskazujeróżnice w budowiepowłokiciałabezkręgowcówikręgowców<br>• opisujecechywspólne w budowiepowłokciałagromadkręgowców | Uczeń:<br>• wykazujezwiązekmiędzybudową a funkcjamiskórykręgowców | Uczeń:<br>• uzasadniazwiązekmiędzyfunkcjąpowłokiciała a środowiskiemżyciazwierząt<br>• analizuje u zwierzątzwiązekbudowypowłokiciała z pełnionąfunkcją |
| Budowa i | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| funkcjeskóry | • wymienianazwywarstwskóry<br>• podajenazwyelementówskóry<br>• wymieniafunkcjeskóry<br>• wymienianazwywytworównaskórka<br>• podajefunkcjereceptorów<br>• przedstawiarolęskóry w syntezie witaminy $D_3$ | • opisujefunkcjeskóry<br>• charakteryzujeposzczególne elementyskóry<br>• charakteryzujewytworynaskórka, w tymgruczoły<br>• przedstawiaznaczenieskóry w termoregulacji<br>• wymieniapodstawowerodzajereceptorów | • opisujefunkcjeposzczególnychwytworównaskórka<br>• opisujezależnośćmiędzybudową a funkcjamiskóry<br>• charakteryzujefunkcjereceptorów<br>• planujeiprzeprowadzabadaniegęstościrozmieszczeniareceptorów w skórzewybranychczęściciała | • wykazujezwiązekmiędzybudową a funkcjami skóry<br>• porównujeposzczególnewarstwyskóry pod względembudowy ifunkcji<br>• wskazujerolęskóry w termoregulacji<br>• analizujeprzebiegobserwacji, a następniewłaściwieinterpretujewynikiorazformułujewnioski | • wyjaśniamechanizmsyntezywitaminy $D_3$<br>• wyjaśnia, dlaczegoosobymieszkające nastałe w Polscesąnarażonenaniedoborywitaminy $D_3$<br>• wyjaśnia, w jakisposóbskórazapewniautrzymaniestałejtemperaturyciała |
| Higienaichorobyskóry | Uczeń:<br>• wyjaśnia, czymzajmujesiędermatologia<br>• wymieniarodzajechoróbskóry<br>• wymieniaczynnikichorobotwórczebędąceprzyczynamiwybranychchoróbskóry<br>• przedstawiazasadyprofilaktykiwybranychchoróbskóry | Uczeń:<br>• przedstawianajważniejszeinformacjedotyczącebadańdiagnostycznychchoróbskóry<br>• wyjaśnia, dlaczegonależydbać o skórę<br>• wymieniazasadyhigienyskóry<br>• klasyfikuje icharakteryzujewybranechorobyskóry<br>• podajeprzykładydziałańprofilaktycznych, którepozwolązmniejszyćryzykozarażeniasięgrzybicąstóp | Uczeń:<br>• wyjaśnia, czymsąalergieskórne, grzybice ioparzenia<br>• omawiazaburzeniafunkcjonowaniagruczołówłojowych<br>• omawiaprzyczynyzachorowańnaczerniaka, a takżediagnostykę, sposóbleczeniaiprofilaktykętejchoroby | Uczeń:<br>• oceniawpływnadmiarupromieniowania UV naskórę<br>• uzasadniastwierdzenie, żeczerniak jest groźnąchorobąwspółczesnegoświata<br>• wyjaśnia, naczympolegafotostarzenieskóry | Uczeń:<br>• wykazujezwiązeknadmiernejekspozycjinapromieniowanie UV z procesemstarzeniasięskóry orazzwiększonymryzykiem wystąpieniachoróbizmianskórnych<br>• analizujeiprzedstawia napodstawiedostępnychźródełwpływstresuorazilościsnunaprawidłowefunkcjonowanieskóry |
| **Rozdział 3.Układruchu** | | | | | |
| Ruch u zwierząt | Uczeń:<br>• rozróżniarodzajeruchów (rzęskowy, mięśniowy)<br>• klasyfikujezwierzętanaporuszającesięruchemrzęskowymi poruszającesięruchemmięśniowym<br>• wymieniarodzajeruchu u wybranychgrupzwierząt w środowiskuwodnym | Uczeń:<br>• wyjaśniaróżnicemiędzyruchemrzęskowym a ruchemmięśniowym<br>• opisujerodzajeszkieletu (zewnętrzny, wewnętrzny)<br>• charakteryzujeróżnesposobyporuszaniasięzwierząt w środowiskulądowymoraz w środowiskuwodnym | Uczeń:<br>• omawiabudowęrzęsekikomórekkołnierzykowych<br>• omawiaetapyruchulokomotorycznegonaprzykładziedżdżownicy<br>• porównujeszkieletzewnętrzny ze szkieletemwewnętrznym<br>• opisujerolęmięśnigładkichor | Uczeń:<br>• wyjaśnia, jak działaszkielethydrauliczny<br>• wyjaśniaróżnicęmiędzylotemczynnym a lotembiernym<br>• analizujewspółdziałaniemięśni z różnymitypamiszkieletu (hydrauliczny, zewnętrzny, wewnętrzny) | Uczeń:<br>• uzasadniazwiązekmiędzyspsobemporuszaniasięzwierząt a środowiskiem ich życia<br>• wykazujenaprzykładach, dlaczegozwierzętaporuszającesię w wodzieipowietrzumuszą mięopływowykształtciała, a |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | iśrodowiskulądowym<br>• definiujepojęcieszkielethydrauliczny | | azpoprzeczniepr ążkowanych szkieletowych w ruchubezkręgowcówikręgowców | | zwierzętaporuszającesięnalądzie – niemuszą |
| Budowa i funkcjeszkieletu | Uczeń:<br>• rozróżniaczęśćczynną iczęśćbiernąaparaturuchu<br>• wymieniafunkcjeszkieletu<br>• podajenazwygłównychkościtworzącychszkieletczłowieka | Uczeń:<br>• omawiafunkcjeszkieletu<br>• opisujebudowękościdługiej<br>• charakteryzujerodzajekomórekkostnych | Uczeń:<br>• wyjaśniazwiązekmiędzybudowąkości a jejwłaściwościamimechanicznymi<br>• porównujetkankękostną z tkankąchrzęstną<br>• określa, jakiewłaściwościkościwynikają z jejbudowytkankowej | Uczeń:<br>• wymieniaczynnikiwpływające naprzebudowękości<br>• wykazujezwiązekmiędzybudowąkości a pełnionymiprzezniefunkcjami | Uczeń:<br>• wyjaśnia, dlaczegoszkieletczłowieka jest zbudowanyprzedewszystkim z tkankikostnej |
| Rodzajepołączeńkości | Uczeń:<br>• wymieniarodzajepołączeńścisłychiruchomychkości<br>• wymieniarodzajestawów<br>• wskazujenaschemacieelementystawu | Uczeń:<br>• identyfikujetypypołączeńkościnaschemacieprzedstawiającymszkieletipodajeprzykładytychpołączeń<br>• przedstawiarodzajepołączeńścisłych<br>• omawiabudowęstawu | Uczeń:<br>• charakteryzujepołączeniakości<br>• rozpoznajerodzajestawów<br>• omawiafunkcjeposzczególnychelementówstawu<br>• opisujewspółdziałaniemięśni, stawówikości w ruchuczłowieka | Uczeń:<br>• klasyfikujestawy ze względunazakreswykonywanychruchówikształtpowierzchnistawowych<br>• porównujestawy pod względemzakresuwykonywanychruchówikształtupowierzchnistawowych | Uczeń:<br>• porównujezakresruchów, którymożnawykonywać w obrębiestawów: biodrowego, barkowego, kolanowego iobrotowego (międzypierwszym a drugimkręgiemkręgosłupa) iwyjaśniazaobserwowaneróżnice, odwołującsię do budowytychstawów |
| Elementyszkieletu | Uczeń:<br>• wymienianazwyelementówszkieletuosiowegoipodaje ich funkcje<br>• wymienianazwykościbudującychklatkępiersiową<br>• dzielikościczaszkinate, z którychskładasiemózgoczaszka, ite, z którychskładasiętwarzoczaszka<br>• podajenazwyodcinkówkręgosłupa | Uczeń:<br>• rozpoznajenaschemaciekościmózgoczaszkiitwarzoczaszki<br>• rozpoznajenaschemaciekościklatkipiersiowej<br>• rozróżniaicharakteryzujeodcinkikręgosłupa<br>• opisujebudowękręgu<br>• wyjaśniaznaczenienaturalnychkrzywiznkręgosłupaiwskazujenaschemacie, w którychmiejscachsię one znajdują | Uczeń:<br>• charakteryzujefunkcjeszkieletuosiowego<br>• wyjaśniazwiązekmiędzybudową a funkcjamiczaszki<br>• wskazujeróżnicemiędzybudową a funkcjamitwarzoczaszki imózgoczaszki<br>• porównujebudowękończyny górnej z budowąkończynydolnej<br>• wykazujezwiązekbudowyodcinkówkręgosłupa | Uczeń:<br>• omawiarolęchrząstek w budowieklatkipiersiowej<br>• porównujebudowękręgówznajdującychsię w różnychodcinkachkręgosłupaorazrozpoznaje jenaschemacie<br>• rozpoznajenaschemacieorazklasyfikujeicharakteryzujeposzczególneżebra<br>• wyjaśniaznaczeniezatokprzynosowych | Uczeń:<br>• przedstawiaargumentypotwierdzającetezę, żewystępowaniewielumniejszychkości jest korzystniejszedlaorganizmuniżwystępowaniekilkukościdużychidługich<br>• wyjaśniaznaczenieróżnic w budowiemiednicy u kobiet i u mężczyzn<br>• wyjaśnianapodstawiedostępnychźródeł, dlaczegowzrostczłowieka |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • wymienianazwykościobręczybarkowej i obręczymiednicznej<br>• wymienianazwykościkończynygórnej i kończynydolnej<br>• podajenazwykrzywiznkręgosłupa<br>• określarolękrzywiznkręgosłupa | • rozpoznajenaschemaciekościobręczybarkowej iobręczymiedniczej<br>• rozpoznajenaschemaciekościkończynygórnej ikończynydolnej | z pełnionymiprzezniefunkcjami<br>• wykazujezwiązekbudowykończyn z pełnionymiprzezniefunkcjami | | ma innąwartość, kiedy jest mierzonyrano, a inną – kiedy jest mierzonywieczorem |
| Budowa ifunkcjonowaniaukładumięśniowego | Uczeń:<br>• podajenazwypodstawowychmięśni<br>• wymieniafunkcjemięśni<br>• przedstawiahierarchicznąbudowęmięśniaszkieletowego<br>• definiujepojęcia: sarkomer, długtlenowy<br>• wymieniarodzajetkankimięśniowej<br>• przedstawiabudowętkankimięśniowejpoprzeczniepręgkowanejigładkiej<br>• przedstawiaantagonistyczne działaniemięśni<br>• wymieniaźródłaenergiiniezbędnej do skurczumięśnia<br>• podajerodzajeskurczów<br>• opisujerodzajewłókien: czerwonych, białych ipośrednich | Uczeń:<br>• porównujerodzajetkankimięśniowej pod względembudowyifunkcji<br>• rozpoznajenajważniejszemięśnieszkieletowe<br>• określafunkcjemięśniszkieletowychwynikające z ich położenia<br>• podajeprzykładymięśnidziałającychantagonistycznie<br>• omawiabudowęsarkomeru<br>• przedstawiamechanizmskurczumięśniaszkieletowego<br>• określa, w jakichwarunkach w mięśniachpowstajekwasmlekowy<br>• charakteryzujewłóknamięśnioweczerwoneibiałe | Uczeń:<br>• wykazujezwiązekbudowytkankimięśniowej z funkcjąpełnionąprzeztętkankę<br>• definiujepojęciejednostkamotoryczna<br>• analizujemolekularnymechanizmskurczumięśnia<br>• omawiawarunkiprawidłowej pracymięśni<br>• omawiaprzemianybiochemicznezachodzącepodczasdługotrwałejpracymięśnia<br>• określarolęmioglobiny<br>• wyjaśniaróżnicemiędzyrodzajamiskurczówmięśniszkieletowych<br>• przedstawiaudziałmięśni w termogeneziedrżeniowej<br>• przedstawiaróżnicemiędzywłaściwościamiwłókienczerwonychiwłókienbiałych | Uczeń:<br>• klasyfikujemięśnie ze względunawykonywaneczynności<br>• definiujepojęcia: mięśniesynergistyczne iantagonistyczne, skurczizotoniczny, skurczizometryczny<br>• wyjaśniamechanizmskurczumięśnia<br>• wyjaśnia, naczympolegaantagonistyczne działaniemięśni<br>• wyjaśniazasadęreakcjimięśnia – wszystkoalbo nic<br>• określa, jakiecechybudowymięśnisprawiają, żewykazują one zdolność do kurczeniasię<br>• wykazujeudziałmięśniszkieletowych w reakcjinazimno | Uczeń:<br>• uzasadnia, żemięśnieszkieletowemają budowęhierarchiczną<br>• wykazujezwiązekmiędzybudowąmięśnia a mechanizmemjegoskurczu<br>• definiujepojęcieskurczaukskotoniczny<br>• wyjaśniamechanizmskurczumięśnianapoziomiemiofibryliorazokreślarolęjonówwapniai ATP w tymprocesie |
| Higienaichorobyukładuruchu | Uczeń:<br>• wymieniaskładnikipokarmowe, któremającpozytywnywpływna stan układuruchu | Uczeń:<br>• rozróżniaurazymechaniczne szkieletu<br>• wymieniacechyprawidłowej postawyciała | Uczeń:<br>• omawiaprzyczynyiskutki wad kręgosłupa<br>• omawiaprzyczynyiskutkipłaskostopia | Uczeń:<br>• omawiasposobyzapobieganiaosteoporozie<br>• wskazujeprzyczynyzmianzachodzących | Uczeń:<br>• wyjaśnia, w jakisposóbtransfuzjakrwi możewpłynąćnauzyskiwanieprzezsportowcówlepszych wynikóworazjakieskutkizdr |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • wymieniakorzyści, jakieorganizmczłowiekaczerpie z regularnejaktywnościfizycznej<br>• dostrzegaznaczenieutrzymywaniaprawidłowejpostawyciała<br>• rozpoznajewadypostawynaschematachlubnapodstawieopisu<br>• wymieniaprzyczynypowstawania wad postawy<br>• przedstawiaprzyczynypłaskostopia<br>• wymieniapodstawoweurazymechaniczneukładuruchu<br>• wymieniachorobyukładuruchu<br>• dowodzikorzystnegowpływućwiczeńfizycznychnazdrowie<br>• definiujepojęcie doping | • charakteryzujechorobyukładuruchu<br>• wykazuje, żecodziennaaktywnośćfizycznawpływakorzystnienaukładruchu<br>• przedstawiaskładnikidietyniezbędne do prawidłowegofunkcjonowaniaukładuruchu<br>• wyjaśnia, kiedywartostosowaćsuplementydiety<br>• przedstawiametodyzapobieganiawadompostawy | • omawiaprzyczynyorazsposobydiagnozowania ileczeniaosteoporozy<br>• wyjaśniawpływdopingu naorganizmczłowieka<br>• wykazuje, żedługotrwałeprzebywanie w pozycjisiedzącej jest niezdrowe dlaukładuruchu<br>• charakteryzujewpływdopingunaorganizmczłowieka<br>• opisuje, jak należyzapobiegaćwadompostawy | w układzieruchunaskutekosteoporozy<br>• przewidujeskutkiniewłaściwegowykonywaniaćwiczeńfizycznych<br>• omawiadziałaniewybranych grupśrodkówdopingujących | owotnewywołuje ten rodzajdopingu<br>• przedstawiaargumentyprzemawiające za stosowaniemmanipulacjigenetycznych u sportowców w celuuzyskiwaniaprzeznichlepszychwynikóworazargumentyprzeciwstosowaniutakichmanipulacji |
| **Rozdział 4.Układpokarmowy** | | | | | |
| Odżywianiesięzwierząt | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: organizmcudzożywny (heterotroficzny), trawienie<br>• klasyfikujezwierzęta ze względunawielkośći stan skupieniapobieranegopokarmu (makrofagi, mikrofagi, płynożercy)<br>• przedstawia, naczympolegatrawieniezewnątrzkomórkowe itrawieniewewnątrzkomórkowe<br>• omawia plan budowyukładupokarmowego | Uczeń:<br>• wyjaśniaróżnicemiędzytrawieniemzewnątrzkomórkowym a trawieniemwewnątrzkomórkowym<br>• wskazujeróżnice w budowieukładupokarmowegomiędzyzwierzętamiacelomatycznymi, celomatycznymi ipseudocelomatycznymi<br>• przedstawiaznaczeniemikrobiomu | Uczeń:<br>• wskazujeróżnice w długościprzewodupokarmowegodrapieżnikairoślinożercy<br>• przedstawiaadaptacje w budowie ifunkcjonowaniuukładówpokarmowychzwierząt w zależności od rodzajupokarmuisposobujegopobierania | Uczeń:<br>• wyjaśnia, naczympolegamodyfikacjaukładupokarmowego w rozwojuewolucyjnymkolejnychgrupzwierząt<br>• określa, czyczłowiek jest mikrofagiemczymakrofagiem, iuzasadniaswojąodpowiedź<br>• wyjaśniaróżnicemiędzyrodzajamipokarmu (np. roślinny, zwierzęcy) iwykazujeprzystosowania w układziepokarmowym, jakiewykształciłyzwierzęta, by go spożywać | Uczeń:<br>• wykazujezwiązekmiędzybudowąukładupokarmowego a trybemżyciazwierzęcia<br>• wyjaśnia, dlaczegowykształceniemięśniprzewodupokarmowego umożliwiłoszybszą iwydajnąobróbkępokarmu |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • dzielizwierzętanacelomatyczne, acelomatyczne ipseudocelomatyczne | | | | |
| Organiczneskładniki pokarmowe | Uczeń:<br>• wymienianazwyskładnikówpokarmowych<br>• wymieniaprzykładyproduktówspożywczychbogatych w poszczególneskładnikipokarmowe<br>• wymieniapodstawowefunkcjeposzczególnychskładników pokarmowych<br>• klasyfikujewęglowodanynaprzyswajalne inieprzyswajalne<br>• definiujepojęcia: błonnik, NNKT<br>• podajefunkcjębłonnika<br>• przedstawiaźródłabiałekdla organizmu<br>• przedstawiaprzemianycholesterolu w organizmie | Uczeń:<br>• rozróżniabudulcowe ienergetyczneskładnikipokarmowe<br>• omawiarolęskładnikówpokarmowych w organizmie<br>• podajeróżnicęmiędzybiałkamipełnowartościowymia białkaminiepełnowartościowym<br>• definiujepojęcia: aminokwasyegzogenne, aminokwasyendogenne<br>• podajeprzykładyaminokwasówendogennych iaminokwasówegzogennych<br>• wyjaśniaznaczenie NNKT dlazdrowiaczłowieka<br>• wymieniakryteriapodziałuwęglowodanów<br>• wyjaśniaznaczeniebłonnikapokarmowego w diecie | Uczeń:<br>• porównujepokarmypełnowartościowe z pokarmaminiepełnowartościowymi<br>• podajeczynnikidecydujące o wartościodżywczejpokarmów<br>• wyjaśniaróżnicemiędzybiałkamipełnowartościowymia białkaminiepełnowartościowymi<br>• wykazuje, żeobecnośćtłuszczów w pożywieniuczłowieka jest niezbędna<br>• wyjaśniasposóbtransportowaniairolęcholesterolu w organizmie | Uczeń:<br>• przewidujeskutkidietywegańskiej<br>• porównujezawartośćbiałek w poszczególnychproduktach<br>• przewidujeskutkiniedoboruinadmiaruposzczególnychskładnikówpokarmowych<br>• wyjaśnia, że w przypadkustosowaniadiety bez białkazwierzęcegobardzoważnedlazdrowia jest spożywanieurozmaiconychposiłkówbogatych w białkoroślinne | Uczeń:<br>• porównujewartośćenergetycznąbiałek z wartościąenergetycznąwęglowodanów itłuszczów<br>• wyjaśniazależnośćmiędzystosowanądietą a zapotrzebowaniemorganizmunaposzczególneskładnikipokarmowe<br>• uzasadniaznaczeniedostarczania do organizmukwasów omega-3 i omega-6 we właściwychproporcjach |
| Rola witamin. Nieorganiczneskładnikipokarmowe | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: witamina, hiperwitaminoza, hipowitaminoza iawitaminoza, bilanswodny<br>• podajeprzykładywitaminrozpuszczalnych w tłuszczachiwitaminrozpuszczalnych w wodzie<br>• wymieniaźródławitamin<br>• wymieniapodstawowefunkc | Uczeń:<br>• wyjaśniazasadyklasyfikacji inazewnictwawitamin<br>• wymienianazwypokarmówbędącychźródłamiwitaminrozpuszczalnych w tłuszczachi w wodzie<br>• omawiafunkcjewitaminrozpuszczalnych w tłuszczachi w wodzie<br>• wymieniaprzyczynyawitaminozy | Uczeń:<br>• omawiaskutkiniedoboru inadmiaruwybranychwitamin w organizmieczłowieka<br>• podajeprzykładynaturalnych antyutleniaczy, którymisąniektórewitaminy (A, C, E)<br>• omawiaznaczeniewybranychmakro-imikroelementów<br>• omawiaobjawyniedoboruwy | Uczeń:<br>• uzasadniazwiązekmiędzywłaściwościamiwody a pełnionymiprzezniąfunkcjami<br>• wyjaśnia, dlaczegododawanietłuszczów (oliwyluboleju) do warzyw ma wpływnaprzyswajalnośćwitamin | Uczeń:<br>• analizujezależnościmiędzyuwodnieniemorganizmu a tempemmetabolizmu<br>• wyjaśnianapodstawiedostępnychźródełzdrowotnekonsekwencjespożywanianadmiernejilości soli kuchennej<br>• wyjaśnianapodstawiedostępnychźródeł, jakieznaczeniemająantyutl |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | jeposzczególnychwitamin<br>• wymieniaskutkiniedoboruwybranychwitamin<br>• podajekryteriumpodziałuskładnikówmineralnych<br>• wskazujeobecnośćośrodkaprzagnienia w podwzgórzu<br>• wymienianazwymakroelementów imikroelementów<br>• podajefunkcjewody | ihipowitaminozy<br>• omawiaznaczeniewody dlaorganizmu<br>• omawiaznaczenieskładników mineralnychdlaorganizmu<br>• wymienianazwychorób wywołanychniedoboremwitamin | branychmikroelementówimakroelementów<br>• wyjaśnia, naczympolegamechanizmregulacjibilansuwodnegoczłowieka | | eniaczedlaprawidłowegofunkcjonowaniaorganizmu |
| Budowaifunkcjeukładupokarmowego | Uczeń:<br>• wyróżnia w układziepokarmowymprzewódpokarmowyigruczołytrawienne<br>• wymienianazwyodcinków przewodupokarmowego igruczołówtrawiennych<br>• podajefunkcjejamyustnej, gardła, przełyku, żołądka ijelit<br>• przedstawiabudowę irodzajezębów<br>• przedstawiaznaczenieruchówperystaltycznych<br>• podajefunkcjeżołądka idwunastnicy<br>• podajefunkcjeślinianek, wątrobyitrzustki<br>• charakteryzujeżółć<br>• definiujepojęcieenterocyt<br>• podajenazwyenzymówtrawiennychzawartych w śliniei w sokutrzustkowym<br>• podajeskładsokużołądkowego<br>• przedstawiafunkcjejelitacienkiegoijelitagrubego | Uczeń:<br>• wyjaśnia, naczympolegatrawieniepokarmów<br>• wyjaśniarolęjęzyka igardła w połykaniupokarmu<br>• wyjaśnia, jakąrolęodgrywaślinawydzielanaprzeźlinianki<br>• przedstawiarolęnagłośnipodczasprzełykaniapokarmu<br>• wskazujemiejscewystępowaniaośrodkównerwowych, któreregulującdefekację<br>• wymieniaodcinkijelitacienkiegoijelitagrubego<br>• omawiafunkcjewątroby itrzustki w trawieniupokarmów<br>• wymieniaskładnikisokutrzustkowegoorazsokujelitowego<br>• wyjaśniafunkcjekosmkówjelitowych<br>• omawiafunkcjejelitagrubego<br>• przedstawiarolęmikrobiomu | Uczeń:<br>• wyjaśniarolężółci w trawieniutłuszczów<br>• omawiadziałanieenzymówtrzustkowych ienzymówjelitowych<br>• omawiabudowękosmkówjelitowych<br>• analizujemechanizmwchłaniaskładników pokarmowych<br>• wyjaśnia, dlaczegoenzymyproteolityczne sąwytwarzane w formienieaktywnychproenzymów<br>• omawiaznaczeniemikrobiomudlaprawidłowegofunkcjonowaniaorganizmu | Uczeń:<br>• przedstawiazwiązekbudowyodcinkówprzewodupokarmowego z pełnionymiprzezniefunkcjami<br>• omawiamechanizmpołykaniapokarmu<br>• charakteryzujefunkcjegruczołówbłonyśluzowejżołądka<br>• przedstawia, dlaczegowystępowaniemikrobiomu ma dużeznaczeniedlaprawidłowegofunkcjonowaniaorganizmu | Uczeń:<br>• porównujeprzekrojeściandcinkówprzewodupokarmowego<br>• wykazujeznaczeniewystępowaniarąbkaszczoteczkowego<br>• porównujeskład irolęwydzielinprodukowanychprzeźlinianki, wątrobę itrzustkę<br>• wyjaśnia, dlaczegoprzewódpokarmowymusimiećzłożonąbudowę |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • przedstawiafunkcjekosmków jelitowych<br>• określamiejscawchłanianiassubstancji | | | | |
| Procesytrawieniaiwchłaniania | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: trawienie, enzymytrawienne, chylomikron<br>• wymieniaenzymytrawienne dziękiktórymzachodzitrawieniecukrów, tłuszczówitrawieniebiałek<br>• określa, w którychmiejscachprzewodupokarmowegodziałającenzymytrawienne, ipodajefunkcjetychenzymów<br>• określalokalizacjęośrodkagłoduiośrodkasytości | Uczeń:<br>• wskazujesubstraty, produktyorazmiejscadziałaniaenzymówtrawiennych<br>• podajeinnąfunkcjękwasusolnego w żołądkuiżudział w trawieniubiałek<br>• podajenazwywiązańchemicznych, któresąrozkładaneprzezenzymytrawienne<br>• omawiaprocesytrawieniazachodzące w jamieustnej, żołądkuijelicie<br>• wyjaśniamechanizmwchłanianiaproduktówtrawienia w kosmkachjelitowych<br>• napodstawieschematuopisujedziałanieośrodkówgłoduisytości | Uczeń:<br>• opisujeprocesytrawieniaiwchłanianiacukrów, białekoraztłuszczów<br>• omawiaprzebiegdoświadczeniabadającegowpływ pH roztworunatrawienieskrobiprzezamylazęślinową<br>• wyjaśnia, jakąrolęodgrywającośrodekgłodu iośrodeksytości<br>• analizujewpływodczynurozt worunatrawieniebiałek<br>• wyjaśnia, co dziejesię z wchłoniętymiproduktamitrawienia | Uczeń:<br>• charakteryzujeetapytrawieniaposzczególnychskładnikówpokarmowych w przewodziepokarmowym<br>• planujeiprzeprowadzadoświadczenie, którymmożnasprawdzićwarunkitrawieniaskrobi (wpływ pH naaktywnośćenzymatycznąamylazyślinowejtrawiącejskrobięorazformułujewnioskinapodstawieuzyskanychwyników)<br>• wyjaśniamechanizmdziałaniaośrodkagłoduiośrodkasytości<br>• napodstawieschematuanalizujemechanizmtransportuglukozy, aminokwasów, gliceroluikwasówtłuszczowychprzezbłonyenterocytu | Uczeń:<br>• wyjaśnia, dlaczegoproduktytrawieniatłuszczówsąwchłaniane do naczyńlimfatycznych, a nie do naczyńkrwionośnych<br>• dowodzi, żenaodczuwaniegłodu isytościmogąwpływaćróżneczynniki, np. stres<br>• wyjaśnianaprzykładziesposobyregulacjiczynnościukładupokarmowego |
| Zasadyracjonalnegoodżywianiasię | Uczeń:<br>• definiujepojęciebilansenergetyczny<br>• podaje, jakie jest zapotrzebowanieenergetycznecłowieka w zależnościodwieku, aktywnościfizycznej iwykonywanejpracy (w kcal)<br>• opisujepiramidęzdrowegożywieniaistylużycia<br>• wskazuje, | Uczeń:<br>• wyjaśnia, czymsąbilansenergetycznyujemny ibilansenergetycznydodatni<br>• charakteryzujezasadyracjonalnegoodżywianiasię<br>• przedstawiaargumentypotwierdzające, żespożywanienadmiaru soli isłodyczy jest szkodliwedlaorganizmu<br>• charakteryzujeprzyczyny | Uczeń:<br>• obliczawskaźnik BMI dlaosóbobupłci w różnymwiekuorazokreślającajegopodstawie, czydaneosobymającprawidłowąmasęciałaczynadwagęlubniedowagę<br>• analizujepiramidęzdrowegożywieniaistylużyciaiprzedstawiazaleceniadotyczącepro porcjiskładnikówpokarmowych | Uczeń:<br>• opracowujejednodniowyjadłospiszgodny z zasadamiracjonalnegoodżywianiasię<br>• charakteryzujezaburzeniaodżywianiaiprzewiduje ich skutkizdrowotne<br>• przedstawiaskutkiotyłości u młodychosób<br>• charakteryzujeotyłośćorazdowodzijejnegatywnegowpły | Uczeń:<br>• przedstawiapięćpropozycji działań, którychpodjęciepozwoliłobyzmniejszyćryzykowystąpieniaotyłości u nastolatków |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | żewielkośćporcjiiproporcjeskładnikówposiłkówsąelementemracjonalnegoodżywiania<br>• wymieniapodstawoweprzyczynyiskutkiotyłości<br>• obliczawskaźnikmasyciała (BMI)<br>• wymieniapodstawowezaburzeniaodżywiania (bulimia, anoreksja) | iskutkiotyłościzwiązane z niewłaściwymtrybemżycia | w spożywanychposiłkach<br>• wyjaśniaróżnicemiędzybulimią a anoreksją | wunazdrowie | |
| Chorobyukładupokarmowego | Uczeń:<br>• podajepodstawowemetodydiagnozowaniachoróbukładupokarmowego (USG jamybrzusznej, badaniaendoskopowe: gastroskopia, kolonoskopia)<br>• klasyfikujechorobyukładupokarmowegonapasożytnicze, wirusoweibakteryjne<br>• wymienianazwychoróbpasożytniczych ipodajenazwypasożytów (tasiemiec, glistaludzka, owsikludzki, włosieńkręty)<br>• wymieniabakteryjne iwirusowechorobyukładupokarmowego<br>• podajesposobyzapobieganiachorobomukładupokarmowego | Uczeń:<br>• wymieniaprzyczynyiobjawychoróbpasożytniczychukładupokarmowego<br>• wymieniaiopisujewybranewirusowechorobyprzewodupokarmowego, m.in. WZW typu A, B i C<br>• charakteryzujechorobyukładupokarmowego: chorobynowotworowe (rakżołądka, rakjelitagrubego) | Uczeń:<br>• charakteryzujepodstawowemetodydiagnozowaniachorób układupokarmowego<br>• wymieniaobjawychoróbbakteryjnych, wirusowych ipasożytniczychorazmetody profilaktykitychchorób<br>• przedstawiaczynnikiryzyka, któresprzyjająrozwojowichoróbnowotworowychukładupokarmowego | Uczeń:<br>• rozpoznajechorobyukładupokarmowegonapodstawiecharakterystycznychobjawów<br>• omawiaszczegółowometodydiagnozowaniachoróbukładupokarmowego: gastroskopię ikolonoskopię<br>• dowodzi, żewłaściwaprofilaktykaodgrywaogromnąrolę w walce z chorobamiukładupokarmowego<br>• napodstawiedostępnychźródełprzedstawia iopisujenowoczesnemetodyendoskopii | Uczeń:<br>• przedstawiaargumentypotwierdzającetezę, żechorobybakteryjne iwirusowemogąmiećwpływ napowstawanie, wzrostirozwójkomóreknowotworowychukładupokarmowego<br>• napodstawiedostępnychźródełprzedstawia iopisujenowoczesnemetodyendoskopii |
| **Rozdział 5.Układoddechowy** | | | | | |
| Układoddechowy u zwierząt | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: oddychaniekomórkowe, wymianagazowa, dyfuzja, ciśnieniecząsteczkowe (parcjalne) | Uczeń:<br>• omawiawarunkizachodzeniadyfuzji<br>• wyjaśniaznaczeniedyfuzji w wymianiegazowej<br>• porównujewymianęgazowąz | Uczeń:<br>• porównujewarunkiwymianygazowej w wodzieinalądzie, uwzględniającwadyizaletytychśrodowisk<br>• wyjaśnia, | Uczeń:<br>• uzasadniazwiązekmiędzysposobemwymianygazowej a wielkością itrybemżyciazwierząt<br>• wykazujezwiązekmiędzyloka | Uczeń:<br>• określa, czym jest ciśnienieparcjalne ijakie ma ono znaczeniedlawymianygazowej |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • przedstawiaetapywymianygazowej<br>• przedstawiadziałaniepłucdyfuzyjnychipłucwentylowanych<br>• wymienianarządywymianygazowej u zwierzątwodnychilądowych orazpodajeprzykładyorganizmów, u którychwystępującenarządy | ewnętrzną z wymianągazowąwewnętrzną<br>• przedstawiabudowępłuckręgowców<br>• opisujenapodstawieschematumechanizmpodwójnegooddychania u ptaków<br>• podajegrupyzwierząt, u którychwystępującpłucawentylowane, igrupyzwierząt, u którychwystępującpłucadyfuzyjne | dlaczegodlawieluzwierzątprocesywymianygazowejodbywasięcałąpowierzchniaciała<br>• wyjaśniaróżnicemiędzypłucamidyfuzyjnymi a płucamiwentylowanymi<br>• omawiadziałaniewieczekskrzelowychitryskawki u ryb<br>• określa, czytchawkimożnazaliczyć do narządówwentylowanych<br>• wyjaśnieniemechanizmuwentylacji u płazów, gadów, ptakówissaków | lizacją (zewnętrzna iwewnętrzna) orazbudowąpowierzchniwymianygazowej a środowiskiemżycia<br>• porównujeianalizujewartościciśnieniaparcjalnegotlenu idwutlenkuwęgla w ośrodkachbiorącychudział w wymianiegazowej<br>• porównujebudowępłuczwierząt należących do kręgowców<br>• wyjaśniaznaczeniepodwójnegooddychaniadlaptaków | • wyjaśniaznaczeniefunkcjonowaniamechanizmówwspomagającychwymianęgazowąryb (mechanizmwieczekskrzelowych, tryskawki) |
| Budowaifunkcjeukładuoddechowego | Uczeń:<br>• definiujepojęciesurfaktant<br>• wymienianazwyelementów budującychukładoddechowyiwskazuje, żeskładasię on z drógoddechowychorazpłuc<br>• wymieniafunkcjeposzczególnychelementówukładuoddechowegoczłowieka<br>• lokalizujenaschematachposzczególneelementyukładuoddechowego | Uczeń:<br>• przedstawiaznaczenie układuoddechowegodlafunkcjonowaniaorganizmu<br>• przedstawiabudowęirolęopłucnej<br>• wyjaśniaróżnicęmiędzywymianągazową a oddychaniemkomórkowym<br>• omawiafunkcjegłośni inagłośni<br>• omawiazwiązekmiędzybudową a funkcjąpłuc<br>• wyjaśniazwiązekmiędzybudowąpęcherzykówpłucnych a wymianągazową | Uczeń:<br>• wyjaśniazależnościmiędzybudowąposzczególnychodcinkówukładuoddechowego a ich funkcjami<br>• omawiamechanizmpowstawaniagłosu<br>• wyjaśniaznaczeniesurfaktantudlaprawidłowejwymianygazowej w pęcherzykachpłucnych | Uczeń:<br>• wymieniaczynnikidecydujące o wysokości inatężeniugłosu<br>• wyjaśniaróżnicę w budowiekrtaniżeńskiejikrtanimęskiej<br>• wykazujenapodstawieobserwacjimikroskopowych, żebudowapęcherzykówpłucnychwynika z ich przystosowania do efektywnejdyfuzji | Uczeń:<br>• wykazuje, żewymianagazowaorazoddychaniekomórkoweumożliwiającfunkcjonowanieorganizmu<br>• podajeargumentypotwierdzającedużeznaczenienagłośnipodczaspołykaniapokarmu |
| Wentylacjapłuciwymianagazowa | Uczeń:<br>• przedstawiamechanizmwentylacjipłuc<br>• definiujepojęcia: całkowitapojemnośćpłuc, pojemnośćżyciowapłuc, współczynnikoddechowy (RQ) | Uczeń:<br>• wyjaśnia, naczympolegamechanizmwentylacjipłuc<br>• porównujemechanizmwdechu z mechanizmemwydechu<br>• omawiamechanizmwymianygazowejzewnętrznej | Uczeń:<br>• wskazujeczynnikiwpływającenawiązanie ioddawanietlenuprzezhemoglobinę<br>• omawia transport dwutlenkuwęgla w organizmieczłowieka | Uczeń:<br>• wykazujezwiązekmiędzybudowąhemoglobiny a jejrolą w transporciegazów<br>• omawiamechanizmregulacji częstościoddechów<br>• wyjaśniamechanizmwymianygazowej | Uczeń:<br>• określazależnościmiędzyoddychaniem, wentylacjąiwymianągazową<br>• omawiawpływróżnychczynnikównawiązanie ioddawanietlenuprzezoksy |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • podajelokalizacjęośrodkaoddechowegoiopisujejegodziałanie<br>• porównujeskładpowietrzawydychanego ze składempowietrzawydychanego<br>• wyjaśniaznaczenieprzeponyimięśnimiędzyżebrowych w wentylacjipłuc<br>• wymieniarodzajewymianygazowejipodaje, gdzie one zachodzą<br>• przedstawiaprzebiegdyfuzjigazów w płucach | imechanizmwymianygazowejwewnętrznej<br>• wskazujeróżnicęmiędzycałkowitąpojemnościąpłuc a życiowąpojemnościąpłuc<br>• omawiarolękrwi w transporciegazówoddechowych – tlenu idwutlenkuwęgla<br>• przeprowadzadoświadczeniesprawdzającezawartośćdwutlenkuwęgla w powietrzuwydychanymiwydychanym | • napodstawiewykresuanalizujezmianyzawartościprocentowejoksyhemoglobiny w zależności od ciśnieniaparcjalnegotlenu<br>• przedstawia, opisuje iporównujedziałanieinnychbiałekwiążącychtlen (hemoglobinapłodu, mioglobina)<br>• wyjaśniaznaczeniewspółczynnikaoddechowego (RQ)<br>• przedstawia, jakieproblemyoddechowemogąwystąpić u ludziprzebywających nadużychwysokościach lubznacznychgłębokościach | w płucachi w tkankach napodstawiegradientuciśnieńparcjalnychtlenu idwutlenkuwęgla<br>• wyjaśnia, w jakisposóbciśnienieatmosferycznewpływanawymianęgazową<br>• wyjaśnia, jak zmieniasiępowinowactwohemoglobiny do tlenu w różnychwarunkach pH itemperaturykrwioraz w zależności od ciśnieniaparcjalnegotlenu | hemoglobinę<br>• przewidujeskutkiwpływuzbytniskiego izbytwysokiegociśnieniaatmosferycznego naprawidłowefunkcjonowanieorganizmu |
| Zaburzeniafunkcjonowaniaukładuoddechowego | Uczeń:<br>• wymieniazanieczyszczeniapowietrza<br>• wyjaśnia, w jakisposóbmożnachronićsię przedsmogiem<br>• omawiaskutkipaleniatytoniu<br>• wymieniametodydiagnozowaniachoróbukładuoddechowego (spirometria, bronchoskopia, RTG klatkipiersiowej)<br>• wymienianazwychoróbukładuoddechowego (nieżytnosa, przeziębienie, grypa, angina, gruźlicapłuc, rakpłuc, astmaoskrzelowa, przewlekłaobturacyjnachorobapłuc) | Uczeń:<br>• klasyfikujerodzajezanieczyszczeńpowietrza iwymienia ich źródła<br>• wyjaśniawpływzanieczyszczeńpowietrza naukładoddechowy<br>• podajeźródłaczadu<br>• wykazujeszkodliwośćpalenia papierosów, takżeelektronicznych<br>• charakteryzujechorobyukładuoddechowego (nieżytnosa, przeziębienie, grypę, anginę, gruźlicępłuc, rakapłuc, astmęoskrzelową, przewlekłąobturacyjnąchorobępłuc)<br>• podajesposobyzapobieganiachorobomukładuoddechowego | Uczeń:<br>• wyjaśniazależnośćmiędzywystępowaniemchoróbdrógoddechowych a stanemwdychanegopowietrza<br>• omawiawpływczadu naorganizmczłowieka<br>• omawiasposobyzapobieganiachorobomukładuoddechowego<br>• omawiaprzebiegbadańdiagnostycznychchoróbukładuoddechowego<br>• napodstawiedostępnychźródełwyjaśniawpływpapierosównafunkcjonowanieukładuoddechowego | Uczeń:<br>• przewidujeskutkichoróbukładuoddechowego<br>• omawiasposobydiagnozowania ileczeniawybranychchoróbukładuoddechowego<br>• proponujeiuzasadniaprzykładydziałań, któreograniczałybytworzeniesięsmogu<br>• wskazujeorazwyjaśniaróżnicemiedzybronchoskopią a gastroskopią | Uczeń:<br>• przeprowadzapomiarobjętościpłuc z wykorzystaniemsamodzielniezrobionejaparaturyorazformułujewnioskinapodstawieuzyskanychwyników<br>• przedstawia / podajenapodstawiedostępnychźródełargumentyprzemawiające za wyboremokreślonychmetoddiagnozowania ileczenianiespecyficznych, nowychjednostekchorobowychlubnowychczynnikówwywołującychchorobyukładuoddechowego |
| **Rozdział 6.Układkrążenia. Odporność** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Układkrążenia u zwierząt | Uczeń:<br>• wymieniarodzajepłynówustrojowychbędącychnośnikami substancji w organizmachzwierząt<br>• wymieniafunkcjeukładukrwionośnego<br>• omawiaogólnąbudowęukładukrwionośnego u bezkręgowców i u kręgowców<br>• wymieniarodzajenaczyńkrwionośnychi ich funkcje<br>• wymieniabarwnikioddechowe u zwierząt iwskazuje ich funkcje<br>• omawiabudowęsercakręgowców | Uczeń:<br>• opisujerodzajebarwnikówoddechowychipodajeprzykłady grup, zwierząt u którychwystępują<br>• porównujeukładkrwionośny otwarty z układemkrwionośnymzamkniętym<br>• klasyfikujezwierzętawzględu narodzajukładukrwionośnego (otwartylubzamknięty)<br>• porównuje, określająctendencjeewolucyjne, budowęserca u poszczególnychgromadkręgowców | Uczeń:<br>• porównujebudowęukładów krwionośnychstrunowców<br>• porównujebudowęsercakręgowców<br>• porównujeukładykrwionośne: otwarty izamknięty<br>• porównujeukładkrwionośnyjednoobiegowyidwuobiegowy | Uczeń:<br>• wykazujezwiązekmiędzybudowąukładukrążenia a jegofunkcją u poznanychgrupzwierząt<br>• porównujebudowęukładów krwionośnychbezkręgowców<br>• przedstawiakorzyściwynikające z obecnościcałkowitejprzegrodymiędzykomorowej w sercuptakówissaków<br>• wyjaśnia, jakąfunkcję w sercupłazówpełnizastawkaspiralna | Uczeń:<br>• uzasadniazwiązekmiędzyrozmiaramiciałazwierzątorazt empemmetabolizmu a sposobemtransportusubstancji<br>• wyjaśnia, dlaczegoniektórezwierzętaniemająukładukrwionośnego |
| Skład i funkcjekrwi | Uczeń:<br>• wymienianazwyskładnikówkrwi<br>• wymieniapodstawowefunkcjekrwi<br>• definiujepojęcia: hematokryt, aglutynacja, próbakrzyżowa, konfliktserologiczny<br>• przedstawiaznaczeniekrzepnięciakrwidlazachowaniahomeostazy<br>• charakteryzujeukładgrupowykrwi AB0 | Uczeń:<br>• charakteryzujeiklasyfikujeskładnikikrwi<br>• omawiafunkcjekrwi<br>• porównujeelementykomórkowekrwi pod względembudowy<br>• wymienianazwyifunkcjeskładnikówosocza<br>• wyjaśnia, znaczeniekrzepnięciakrwidlazachowaniahomeostazy<br>• wyjaśniazasadyokreślaniagrupkrwi<br>• opisujeobecnośćprzeciwciałiantygenów w grupachkrwi A, B, AB, 0 | Uczeń:<br>• porównujeskładnikikrwi pod względempełnionychprzezniefunkcji<br>• podajezasadypodziałuleukocytów ze względu naobecnośćziarnistości w ich cytoplazmie<br>• omawiakonfliktserologiczny w zakresie Rh<br>• przedstawiazasadyprzetaczaniakrwi | Uczeń:<br>• uzasadniazwiązekmiędzycechamielementówmorfotycznychkrwi a funkcjamipełnionymiprzezteelementy<br>• wyjaśniazasadyokreślaniagrupkrwi u człowieka<br>• wyjaśnia, naczympolegapróbakrzyżowa | Uczeń:<br>• przewidujeskutkistanuchoroboweggopolegającegonakrzepnięciukrwiwewnątrznaczyń<br>• wyjaśniamechanizmkonfliktuserologicznego w zakresie Rh ipodajesposóbzapobiegania mu |
| Budowaifunkcjeukładukrwionośnego | Uczeń:<br>• wymieniafunkcjeukładukrwionośnego<br>• określapołożenieserca | Uczeń:<br>• porównujetętnice z żyłami inaczyniamiwłosowatymi pod względembudowyanatomicz | Uczeń:<br>• wyjaśniazwiązekmiędzybudowąanatomiczną imorfologicznąnaczyńkrwionośnych a | Uczeń:<br>• charakteryzujetypysiecinaczyńkrwionośnych<br>• uzasadniaznaczeniewystępo | Uczeń:<br>• wyjaśniaróżnicęmiędzyukłademwrotnym a sieciądziwną |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • podajenazwyelementówbudowysercaczłowieka<br>• podajenazwyi role zastawek w sercu<br>• wymieniatypynaczyńkrwionośnych | nejipełnionychfunkcji<br>• rozróżniatypysiecinaczyńkrwionośnych | pełnionymiprzezniefunkcjami<br>• charakteryzujepracęzastawek w sercu | waniazastawek w żyłach i w sercu | |
| Funkcjonowanieukładukrwionośnego | Uczeń:<br>• opisuje EKG<br>• przedstawia, naczympolegaautomatyzmserca<br>• opisujecyklpracyserca<br>• podajefunkcjekrążeniawieńcowego<br>• odróżniakrwiobiegduży od krwiobiegumałego<br>• wskazujeprawidłowewartościciśnieniakrwi itętnaczłowieka | Uczeń:<br>• omawia, napodstawieschematuprzepływkrwi w krwiobiegudużym i w krwiobiegumałym<br>• wyjaśnia, co oznaczającałamki P,Q, R, S i T naelektrokardiogramie<br>• definiujeobjętośćwyrzutową iobjętośćminutowąserca<br>• przedstawiamechanizmy, dziękiktórymnastępujeprzepływkrwi w żyłach (ssącedziałanieprzedsionkówserca, mechanizmpompyoddechowejimechanizmpompymięśniowej) | Uczeń:<br>• omawiabudowęukładuprzewodzącegoserca<br>• porównujekrwiobiegduży z krwiobiegiemmałym pod względempełnionychfunkcji<br>• wyjaśniacyklpracyserca<br>• interpretujewynikipomiarutętnaipomiaruciśnieniakrwi<br>• wyjaśniamechanizmpompy mięśniowej w kończynachdolnych<br>• omawiasposóbregulacjiciśnieniakrwi w naczyniach<br>• charakteryzujekrążeniewątrobowe<br>• wyjaśnia, dlaczegościanalewejkomory jest grubsza od ścianyprawejkomory | Uczeń:<br>• wyjaśniarolęukładukrwionośnego w utrzymywaniuhomeostazy<br>• analizujesposóbprzepływukrwi w żyłachkończyndolnych<br>• wyjaśnia, naczympolegaautomatyzmserca<br>• omawiaróżnicęmiędzywartościamiciśnieniaskurczowegoa wartościamiciśnieniarozkurczowegokrwi<br>• przedstawiazasadyobieguustrojowegoiobiegupłucnego<br>• wykazuje, żemimoniskiegociśnienia w żyłachprzepływkrwiprzeznie jest możliwy | Uczeń:<br>• wyjaśniaprzyczynęróżnicy międzywartościamiciśnieniaskurczowego a wartościamiciśnieniarozkurczowegokrwiorazpodajeargumentypotwierdzające, żenieprawidłowewartościciśnieniakrwimogązagrażaćzdrowiu, a nawetżyciu<br>• przedstawiadrogękrwinki w układziekrwionośnymipodaje stan jejutlenowanianapoczątkui nakońcuswojejwędrówki, przyjmującjakopoczątek np. lewyprzedsionek (lubinnączęściserca)<br>• charakteryzujeopórnaczyńkrwionośnych, uwzględniającczynniki, od których jest on uzależniony |
| Układlimfatyczny | Uczeń:<br>• wymieniafunkcjeukładulimfatycznego<br>• wymienianazwynarządówukładulimfatycznego<br>• przedstawiabudowęifunkcjenaczyńlimfatycznych<br>• określasposóbpowstawaniaifunkcjelimfy | Uczeń:<br>• określafunkcjenarządówwchodzących w składukładulimfatycznego<br>• charakteryzujecechynaczyńlimfatycznych<br>• przedstawiawspółdziałanieukładukrwionośnegoiukładulimfatycznego | Uczeń:<br>• porównujenarządyukładulimfatycznego pod względempełnionych przezniefunkcji<br>• omawiaskładlimfyijejrolę<br>• porównujeukładkrwionośny z układemlimfatycznym pod względembudowyifunkcji<br>• przedstawiazależnościmiędz | Uczeń:<br>• oceniaznaczenieprawidłowegofunkcjonowania narządówtworzącychukładlimfatyczny<br>• omawiasposóbpowstawanialimfy<br>• podajeargumentypotwierdzające, żeukładkrwionośnyiukładlimfatycznystanowiąintegralnąc | Uczeń:<br>• wyjaśnia, jakieznaczenie w utrzymywaniuhomeostazymająukładkrwionośnyiukładlimfatyczny<br>• przedstawianapodstawiedostępnychźródełprzyczynyobrzękówciała, któresązwiązane z funkcjonowaniemukładuli |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | yosoczem, płynemtkankowymilimfą | ałość<br>• porównujenaczynialimfatyczneiżyły pod względembudowy | mfatycznego |
| Chorobyukładukrążenia | Uczeń:<br>• wymieniasposobyzapobieganiachorobomukładukrążenia<br>• wskazujezwiązekmiędzystylemżycia a chorobamiukładukrążenia<br>• wymieniametodydiagnozowaniachoróbukładukrążenia (EKG, badaniekrwi, pomiarciśnieniakrwi,)<br>• wymienianazwychoróbukładukrążenia (nadciśnienietętnicze, żylaki, miażdżyca, udarmózgu, chorobawieńcowa, zawałserca) | Uczeń:<br>• wymieniaprzyczynychoróbukładukrążenia<br>• właściwieinterpretujepodstawowewynikimorfologiikrwi ilipidogramu<br>• charakteryzujemetodydiagnozowaniachorób układukrążenia<br>• wyjaśnia, dlaczegonależybadaćciśnieniekrwi<br>• charakteryzujewybranechoroby układukrążenia | Uczeń:<br>• przedstawiaargumentypotwierdzającetezę, żewłaściwystylżycia jest najważniejszymelementemprofilaktykichoróbukładukrążenia<br>• omawiaprzyczyny, objawyiprofilaktykęchoróbukładukrążenia | Uczeń:<br>• rozróżniaobjawychoróbukładukrążenia<br>• wyjaśnia, naczympoleganiewydolność układukrążenia<br>• określa, jakiemetodybadańnależyzastosować w diagnostycechorób, np. chorobywieńcowej, miażdżycy<br>• wykazuje, w jakisposóbniewłaściwadieta, a takżezbytmałaaktywnafizycznamogądoprowadzić do rozwojuchoróbukładukrążenia | Uczeń:<br>• wskazujemetodydiagnozowaniaposzczególnychchoróbukładukrążenia<br>• prezentujenapodstawiedostępnychźródełsposobyzapobieganiarozwojowimiażdżycynaczyń, w tymwieńcowych |
| Budowaifunkcjeukładuodpornościowego | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: antygen, patogen, infekcja, głównyukładzgodnościtkankowej (MHC)<br>• wymieniafunkcjeukładuodpornościowego<br>• wymienianazwyelementów układuodpornościowego (komórki, tkankiinarządyorazsubstancjezwaneczynnikamihumoralnymi)<br>• przedstawiabudowę, rodzajeiznaczeniaprzeciwciał<br>• wymieniarodzajelimfocytów | Uczeń:<br>• przedstawiarolęposzczególnychelementówukładuodpornościowego<br>• przedstawiarodzajecytokin i ich funkcje<br>• przedstawiabudowę iznaczenie w transplantologiigłównegoukładuzgodnościtkankowej | Uczeń:<br>• klasyfikujeposzczególneelementyukładuodpornościowego<br>• wyjaśnia, naczympolegaswoistośćprzeciwciał<br>• porównujerodzajelimfocytów w reakcjiodpornościowej<br>• charakteryzujeiporównujekomórkiukładuodpornościowego: granulocyty, makrofagi, komórkituczne, komórkidendrytyczne, limfocyty T i B, komórki NK | Uczeń:<br>• wykazujerolęposzczególnychtkanek, narządów, komórek icząsteczek w reakcjiodpornościowej<br>• określarolęfagocytozy w reakcjachodpornościowych<br>• wyjaśnia, jakąfunkcjępełniącząsteczki przeciwciał, białkaostrejfazyicytokiny w reakcjiodpornościowej<br>• omawiaznaczenieantygenówzgodnościtkankowej w | Uczeń:<br>• porównujelimfocytybiorąceudział w reakcjiodpornościowej pod względempełnionychprzezniefunkcji |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | iwskazuje<br>ich funkcje | | | prawidłowymfunkcjonowaniuukładuodpornościowego | |
| Rodzajeimechanizmyodporności | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: odporność, reakcjazapalna<br>• wymieniagłównerodzajeodporności (nieswoista iswoista)<br>• wymieniatrzylinieobronyorganizmu<br>• wymieniamechanizmyodpornościhumoralnej ikomórkowej<br>• wyjaśniaznaczenieszczepieńochronnych<br>• wymieniasposobynabieraniaodpornościswoistej<br>• podaje, naczympolegającodpowiedźimmunologicznapierwotnaiwtórna<br>• określaznaczenieodpornościczynnejibiernej | Uczeń:<br>• charakteryzujeodpornośćnieswoistąiswoistą<br>• opisujedziałaniebarierobronnych<br>• omawiaprzebiegreakcjizapalnej<br>• porównujeodpornośćnabytą z odpornościąwrodzoną<br>• wyjaśniamechanizmdziałaniaodpornościwrodzonej<br>• porównujeodpornośćnieswoistą z odpornościąswoistą<br>• definiujepojęciepamięćimmunologiczna<br>• wyjaśnia, naczympolegającahumoralnaikomórkowaodpowiedźimmunologiczna<br>• rozróżniarodzajeodpornościswoistej | Uczeń:<br>• porównujeodpornośćkomórkową z odpornościąhumoralną<br>• wyjaśniamechanizmdziałaniaodpornościnabytej<br>• wyjaśniaznaczeniepamięciimmunologicznej<br>• porównujepierwotnąodpowiedźimmunologiczną z wtórnąodpowiedziąimmunologiczną | Uczeń:<br>• określaróżnicedotycząceczasuuruchamianiasięmechanizmówodpornościhumoralnejiodpornościkomórkowej<br>• przedstawiaprzebiegfagocytozypatogenówprzezkomórkiżerne<br>• wykazujecelowośćstosowaniaszczepionek<br>• wyjaśniaetapyreakcjiodpornościowejnaprzykładziekomórkinowotworowejjakoprzejawswoistejodpowiedzikomórkowej, a takżejakoprzejawswoistejodpowiedzihumoralnej | Uczeń:<br>• przedstawiaargumentypotwierdzającetezę, żeapoptoza ma dużeznaczeniedlazachowaniahomeostazy<br>• wyjaśnia, w jakisposóboraz w jakichsytuacjach w organizmietworzysiępamięćimmunologiczna<br>• określaiuzasadnia, czyotrzymaniesurowicyodpornościowejspowodujewytworzenie w organizmiekomórekpamięci |
| Zaburzeniafunkcjonowaniaukładuodpornościowego | Uczeń:<br>• wymieniaczynnikiosłabiającyeukładodpornościowy<br>• wymienianazwychoróbautoimmunologicznych (bielactwo, reumatoidalnezapaleniestawów, choroba Hashimoto, łuszczyca)<br>• omawiasposobyzakażeniawirusem HIV<br>• przedstawiareakcjealergicznejakonadmiernąreakcjęukładuodpornościowego | Uczeń:<br>• przedstawiamechanizmreakcjialergicznej<br>• wykazuje, żealergia jest stanemnadwrażliwościorganizmu<br>• omawiaprzyczyny iprofilaktykę AIDS<br>• charakteryzujechorobyautoimmunologiczne<br>• charakteryzujeprzebiegzakażeniawirusem HIV<br>• podajeprzyczynyalergii<br>• wymieniapodstawowezasad | Uczeń:<br>• wymieniaprzyczynynieprawidłowychreakcjiodpornościowych<br>• przedstawiazasadyprzeszczepianiatkanek inarządów<br>• analizujenaschemaciemechanizmstosowaniaimmunosupresjinaprzykładzietransplantacjiszpikukostnego | Uczeń:<br>• dowodzi, że AIDS jest chorobąukładuodpornościowego<br>• określaiuzasadnia, czynadmiernaodpowiedźimmunologicznamożestanowićzagrożeniedlażyciaczłowieka | Uczeń:<br>• wykazujezwiązekzgodności tkankowej z immunosupresjąorazwykazuje ich znaczeniedlatransplantologii<br>• wyjaśnia, dlaczegotaktrudnoznaleźćdawcęnarządów do przeszczepów, nawetwśródosóbbliskospokrewniony z chorym |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • uzasadniacelowośćstosowaniaprzeszczepów<br>• definiujepojęcieimmunosupresja | y,<br>którychnależyprzestrzegaćprzyprzeszczepach | | | |
| **Rozdział 7.Układmoczowy** | | | | | |
| Osmoregulacja iwydalanie u zwierząt | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: osmoregulacja, bilanswodny, wydalanie, zwierzętaamonioteliczne, zwierzętaureoteliczne, zwierzętaurikoteliczne<br>• wymieniaproduktyprzemianymaterii<br>• wymieniacechyhomeostazy wodno-<br>-elektrolitowej<br>• wymienianarządywydalnicze u bezkręgowców istrunowców | Uczeń:<br>• omawiamechanizmosmoregulacji u zwierzątlądowychiwodnych<br>• omawiabilanswodnyzwierząt<br>• charakteryzujezwierzętaamonioteliczne, urikoteliczneiureoteliczne<br>• omawiabudowęmetanefrydiumpierścienic<br>• porównujenapodstawieschematówbudowęprzednercza, pranercza<br>izanercza | Uczeń:<br>• porównujeazotoweproduktyprzemianorazwarunkiśrodowiskowe,<br>w<br>którychżyjązwierzętaamonioteliczne,<br>ureoteliczneiurikoteliczne<br>• charakteryzujebudowęnarządówwydalniczychbezkręgowców<br>istrunowców | Uczeń:<br>• porównujewarunkiżycianalądziei w wodzie pod względemutrzymaniarównowagiwodno-<br>-mineralnej<br>• uzasadniazwiązekmiędzyrodzajemwydalanychproduktówprzemianazotowychzwierząt<br>a trybem ich życia<br>• wyjaśnia, w jakisposóbzachodziosmoregulacja<br>u zwierzątizoosmotycznych, hiperosmotycznychihipoosmotycznych | Uczeń:<br>• wykazujekoniecznośćregulacjiosmotycznej<br>u zwierzątżyjących<br>w różnychśrodowiskach<br>• wyjaśnia, dlaczego np. parzydełkowcenie majanarządówwydalniczych |
| Budowa ifunkcjonowanieukładumoczowego | Uczeń:<br>• wymieniafunkcjeukładumoczowego<br>• podajenazwyzbędnychproduktówprzemianymaterii<br>• wymieniadrogiusuwaniazbędnychproduktówmetabolizmu<br>• wskazujenaschematachelementyukładumoczowegoipodaje<br>ich nazwy<br>• podajenazwyprocesówzachodzących w nerkachpodczaspowstawaniamoczu<br>• określalokalizacjęośrodkawydalania | Uczeń:<br>• przedstawiaistotęprocesuwydalania<br>• charakteryzujenarządyukładumoczowego<br>• omawiabudowęanatomicznąnerki<br>• charakteryzujeprocesyzachodzące w nefronie<br>• wymieniadrogiwydalaniazbędnychproduktówprzemianymaterii<br>• omawiaprocespowstawaniamoczu<br>• omawiakontrolęhormonalnąwydalanegomoczuprzezwazopresynęialdosteron<br>• charakteryzujehormonerytr | Uczeń:<br>• porównujesposobywydalaniatrzechgłównychproduktówmetabolizmu: amoniaku, dwutlenkuwęglainadmiaruwody<br>• omawiabudowęifunkcjenefronu<br>• porównujeprocesyzachodzące w nefronie<br>• porównujeskładiilośćmoczu pierwotnego<br>ze składemiilością moczuostatecznego<br>• wyjaśnia, jakąrolęodgrywająnerki<br>w osmoregulacji<br>• porównujeresorpcjęzwrotną | Uczeń:<br>• wskazujeprzystosowania w budowieukładumoczowegodo pełnieniaswoichfunkcji<br>• omawiamechanizmwydalaniamoczu<br>• wyjaśniaregulacjępoziomuwody we krwiiobjętośćwydalanegomoczu<br>• analizujewpływhormonównafunkcjonowanienerek<br>• opisujerolęwybranychhormonów<br>w<br>utrzymaniurównowagiwodnejorganizmu | Uczeń:<br>• wyjaśnia, jakąrolęodgrywaukładmoczowy<br>w<br>utrzymywaniuhomeostazy<br>• wyjaśniamechanizmregulacjipoziomuwody we krwii w wydalanymmoczuorazwskazuje<br>narolęukładuhormonalnego<br>w tymmechanizmie<br>• wyjaśnia, jak powstajemoczhipertoniczny,<br>uwzględniającbudowępętlinefronu |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • podajenazwyorazmiejscepowstawaniaiwydzielaniahormonówregulującychprodukcję moczu<br>• podajenazwęhormonuprodukowanegoprzeznerki (eyrtropoetyna) ipodajejegorolę<br>• wymienianazwyskładników moczupierwotnegoimoczuostatecznego | opoetynęwydzielanyprzeznerki<br>• omawiaregulacjęnerwowąwydalaniamoczu<br>• podajesytuacje, w którychobjętośćmoczumożebyćzmniejszona | z procesemsekrecji | | |
| Chorobyukładumoczowego | Uczeń:<br>• wymieniametodydiagnozowaniachoróbukładumoczowego (badaniaogólnemoczu)<br>• analizujewynikibadaniaskładumoczuzdrowegoczłowieka<br>• wymieniachorobyukładumoczowego (zakażenie drógmoczowych, kamicanerkowa, niewydolnośćnerek)<br>• wymieniaprzyczynychoróbukładumoczowego<br>• przedstawia cel stosowaniadializy<br>• podajezasadyprofilaktykichoróbukładumoczowego | Uczeń:<br>• charakteryzujemetodydiagnozowaniachorób układumoczowego<br>• wymieniacechymoczuzdrowegoczłowieka<br>• omawiazasadyhigienyukładumoczowego | Uczeń:<br>• charakteryzujenajczęstszechorobyukładumoczowego<br>• oceniaznaczeniedializyjakometodypostępowaniamedycznegoprzyniewydolnościnerek<br>• wymieniaskładnikimoczu, któremogąwskazywać nachorobęlubuszkodzenienerek<br>• omawiaprzyczyny, diagnostykęiprofilaktykęchoróbnerek | Uczeń:<br>• rozpoznajeobjawychoróbukładumoczowego<br>• wyjaśnia, naczympolegającahemodializaidializaotrzewnowa | Uczeń:<br>• dowodzidużegoznaczeniabadańmoczu w diagnostycechoróbnerek<br>• uzasadnianapodstawieróżnychźródeł, żemoczmożebyćwykorzystywany do stawianiaszybkichdiagnoz, np. potwierdzaniaciąży |
| **Rozdział 8.Układnerwowy** | | | | | |
| Układnerwowy u zwierząt | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: odruch, łukodruchowy<br>• podajerodzajeodruchów<br>• wymieniaczynnościukładunerwowego<br>• wymieniacechyukładunerwowegopozwalającenarozróżnienieryb, płazów, gadów, ptakówissaków | Uczeń:<br>• porównujeodruchywarunkoweibezwarunkowe<br>• omawiafunkcjeukładunerwowego<br>• porównujeodruchyobronneizachowawcze | Uczeń:<br>• omawiapowstawanieiroliinstynktów<br>• wyjaśniaróżnice w budowieifunkcjonowaniuukładunerwowego u ryb, płazów, gadów, ptakówissakówinapodstawietychcechidentyfikujedanyorganizmjakoprzedstawicielajednej z tychgrup | Uczeń:<br>• porównujeodruchyobronneizachowawcze z odruchamiwarunkowymiibezwarunkowymi | Uczeń:<br>• wyjaśniaróżnicemiędzyinstynktami a wykształcającymisię w ciągużyciazdolnościamiuczeniasięimyślenia |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Budowaidziałanieukładunerwowego | Uczeń:<br>• wymienianazwypodstawowychelementówukładunerwowego<br>• wymieniafunkcjeukładunerwowego<br>• podajenazwyifunkcjeczęścineuronu<br>• podajefunkcjekomórekglejowych<br>• podajefunkcjęosłonkimielinowej<br>• opisujemechanizmprzewodzeniaimpulsunerwowego<br>• podaje, co oznaczapobudliwośćkomóreknerwowych<br>• definiujepojęcia: impulsnerwowy, polaryzacja, depolaryzacja, repolaryzacja, refrakcja<br>• opisujenapodstawieschematubudowę idziałaniesynapsychemicznej ielektrycznej<br>• wymieniaprzykładyneuroprzekaźników | Uczeń:<br>• omawiaogólnąbudowęukładunerwowego<br>• porównujedendryty z aksonem<br>• rozróżnianeurony pod względemfunkcjonalnym (neuronyczuciowe, neuronyruchowe, neuronypośredniczące)<br>• charakteryzujebudowę synapsychemicznej<br>• wymieniacechypotencjałuczynnościowego<br>• opisujesposóbprzekazywaniaimpulsunerwowegoprzezneurony<br>• definiujepojęcia: potencjałspoczynkowy, potencjałczynnościowy<br>• omawiarolęneuroprzekaźnikówpobudzających ineuroprzekaźnikówhamujących | Uczeń:<br>• charakteryzujeelementyneuronuiomawia ich funkcje<br>• charakteryzujekomórkiglejowe pod względembudowy, rodzajów i ich funkcji<br>• odróżniapotencjałspoczynkowy od potencjałuczynnościowego<br>• wyjaśnia, naczympolegają: polaryzacja, depolaryzacja irepolaryzacja<br>• omawiaprocesprzekazywaniaimpulsównerwowychmiędzykomórkami<br>• wyjaśniafunkcjonowaniesynapsychemicznej isynapsyelektrycznej | Uczeń:<br>• charakteryzujeróżnicemiędzysynapsąchemiczną a synapsąelektryczną<br>• klasyfikujeiopisujeneuroprzekaźniki<br>• wskazujeróżnicemiędzypolaryzacją a repolaryzacją<br>• porównujebudowęorazszybkośćprzewodzeniawłókienmielinowych ibezmielinowych<br>• przedstawiaznaczeniepompysodowo-potasowej w funkcjonowaniuneuronuiprzesyłaniuimpulsunerwowego | Uczeń:<br>• wykazujezwiązekbudowyneuronu z funkcjąprzewodzenieimpulsunerwowego<br>• omawiafunkcjonowaniepompysodowo-potasowejpodczasprzesyłaniaimpulsunerwowego |
| Ośrodkowyukładnerwowy | Uczeń:<br>• podajenazwyelementówośrodkowegoukładunerwowego<br>• wymieniafunkcjemózgowia<br>• wymienianazwypłatówmózgowychiwskazujenaschemacie ich położenie<br>• przedstawiabudowę irolęrdzeniakręgowego napodstawieschematu<br>• przedstawiarolępłynumózgowo-rdzeniowego | Uczeń:<br>• omawiabudowęośrodkowegoukładunerwowego<br>• omawiarolęposzczególnychczęścimózgowia<br>• klasyfikujemózgowie ze względunaprzebiegrozwojuzarodkowego, a takżestosujepodziałmedycznymózgowia<br>• rozróżniapłaty w korzemózgowej<br>• charakteryzujebudowę | Uczeń:<br>• wykazuje, żemózg jest częściąmózgowia<br>• charakteryzujeposzczególne częścimózgowia<br>• określarolępłynumózgowo-rdzeniowego ioponmózgowych<br>• charakteryzuje pod względembudowyifunkcjiukładlimbiczny | Uczeń:<br>• porównujemózg irdzeńkręgowy pod względembudowy ipełnionychfunkcji<br>• lokalizujepołożenieorazwyjaśniafunkcjeośrodkówkorowych | Uczeń:<br>• wyjaśnianapodstawieróżnychźródeł, dlaczegoistotaszaraiistotabiałasąułożoneodmiennie w mózgui w rdzeniukręgowym<br>• weryfikujenapodstawieróżnychźródeł, w tymdanych z czasopismpopularnonaukowych, prawdziwośćstwierdzenia, żemózgwykorzystujetylko |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ioponmózgowych<br>• podajefunkcjeukładulimbicznego | ifunkcjęrdzeniakręgowego<br>• porównujepołożenieistotyszarej z położeniemistotybiałej w mózgowiuirdzeniukręgowym<br>• omawiafunkcjemóżdżku | | | 10% swoichmożliwości |
| Obwodowyukładnerwowy | Uczeń:<br>• przedstawiabudowę ifunkcjeobwodowegoukładunerwowego<br>• wymieniarodzajenerwówwyróżnione ze względu nakierunekprzewodzeniainformacji (nerwyruchowe, nerwyczuciowe, nerwymieszane)<br>• wymieniaiopisujenerwyczaszkowe, nerwyrdzenioweizwojenerwowe<br>• omawiapamięćijejrodzaje<br>• wymienianazwyelementówłukuodruchowego<br>• definiujepojęcia: nerw, odruchybezwarunkowe, odruchywarunkowe<br>• przedstawiaprzykładyodruchówwarunkowych iodruchówbezwarunkowych | Uczeń:<br>• omawiabudowęnerwu<br>• przedstawiarolęnerwówczuciowych, nerwówruchowychinerwówmieszanych<br>• rozróżnianerwyczaszkowe inerwyrdzeniowe<br>• charakteryzujeelementyłukuodruchowego<br>• opisujeprzebiegreakcjiodruchowejnapodstawieschematu<br>• porównujerodzajepamięci | Uczeń:<br>• analizujeprzebiegreakcjiodruchowej<br>• porównujeodruchywarunkowe z odruchamibezwarunkowymi<br>• dzieliodruchy nawarunkowe ibezwarunkowe<br>• opisujedrogę, którąpokonujeimpuls w łukuodruchowym w dowolnejsytuacji, np. po ukłuciupalcaigłą<br>• wyjaśnia, w jakisposóbmożnawyrobić w sobieodruchuczeniasię | Uczeń:<br>• wyjaśnia, w jakisposóbpowstajeodruchwarunkowy<br>• dowodziznaczeniaodruchówwarunkowych w uczeniusię<br>• porównujeodruchymonosynaptyczne z odruchamipolisynaptycznymi<br>• wyjaśnia, jakieznaczeniemająldlaczłowiekaodruchymrugania izmianywielkościźrenicy pod wpływemświatła | Uczeń:<br>• wykazuje, żepowstanieodruchuwarunkowegowymagaskojarzenia bodźcaobojętnego z bodźcemkluczowymwywołującymodruchbezwarunkowy<br>• planujeprzebiegdoświadczenia, któregocelembędzienauczeniepsa, aby spałnaswoimlegowisku, a nie w łóżku dziecka<br>• podajeprzykładyodruchów bezwarunkowychorazwyjaśnia, jakiemają one znaczeniedlafunkcjonowaniaczłowieka |
| Autonomicznyukładnerwowy | Uczeń:<br>• klasyfikujeczęściukładunerwowego pod względemfunkcjonalnym<br>• wymieniaelementy ifunkcjeukładuautonomicznego<br>• podajeprzykładysytuacji, w którychdziałaukładwspółczu | Uczeń:<br>• rozróżniasomatyczny iautonomicznyukładnerwowy<br>• omawiafunkcjeukładuautonomicznego<br>• wskazujelokalizację strukturnerwowychautonomicznegoukładu<br>• wyjaśnia, jakieznaczenie | Uczeń:<br>• porównujeczęśćwspółczulną autonomicznego układunerwowego z częściąprzywspółczulnątego układu pod względembudowy ifunkcji<br>• przedstawiarolęautonomicz | Uczeń:<br>• wykazujeantagonizmczynnościowyczęściwspółczulnejiczęściprzywspółczulnejukładu autonomicznego<br>• podajeróżnice w funkcjonowaniuukładówsomatycznego iautonomicznego | Uczeń:<br>• oceniaaktywnośćczęściwspółczulnejiczęściprzywspółczulnej w nietypowychsytuacjachoraz uzasadniaswojąocenę<br>• wyjaśnia, dlaczego przedstresującymwydarzeniem, |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | lny, orazprzykładysytuacji, w którychdziałaukładprzywspółczulny<br>• wymieniastrukturyukładuautonomicznego | dlaprawidłowegofunkcjonowaniaorganizmu ma antagonistycznedziałanieczęściwspółczulnej iczęściprzywspółczulnej<br>• wyjaśniapojęcie antagonizmczynnościowy | nego układunerwowego w utrzymywaniuhomeostazy<br>• wskazujeróżnice w budowieczęściwspółczulnejiczęściprzywspółczulnej układuautonomicznego | • wyjaśnia, w jakisposóbukładwspółczulny przygotowujeorganizm do wysiłkufizycznego | np. egzaminem, nie ma sięochoty naspożywanieposiłku |
| Higienaichorobyukładunerwowego | Uczeń:<br>• podajezasadyhigienyukładunerwowego<br>• przedstawiaznaczenie snudlaorganizmu<br>• definiujepojęcia: uzależnienie, kryzyspsychiczny, dopalacze<br>• wymieniakonsekwencjeuzależnieniasię od substancjipsychoaktywnych, w tymdopalaczy<br>• przedstawiawybranechorobyukładunerwowego (chorobaAlzheimera, chorobaParkinsona, depresja)<br>• wymieniapodstawowemetodydiagnozowaniachoróbukładunerwowego: elektroencefalografia (EEG), tomografiakomputerowa (TK), rezonansmagnetyczny (MRI) | Uczeń:<br>• podajesposobyzmniejszaniaryzykapowstawaniauzależnień<br>• oceniaznaczeniesnu dlaprawidłowegofunkcjonowaniaorganizmu<br>• charakteryzujefazysnu<br>• wyjaśniaznaczeniewczesnej diagnostyki w ograniczaniuspołecznychskutkówchoróbukładunerwowego<br>• charakteryzujereakcjęorganizmuzwanąkryzysempsychicznym (załamaniemnerwowym) | Uczeń:<br>• omawiametodydiagnozowaniachoróbukładunerwowego<br>• wyjaśnia, naczympolegamechanizmpowstawaniauzależnienia<br>• dowodzi, żeuzależnienie to chorobaukładunerwowego<br>• charakteryzujeprzyczyny iobjawywybranychchoróbukładunerwowego<br>• porównujeprzebiegchoroby Parkinsona z przebiegiemchorobyAlzheimera | Uczeń:<br>• przedstawiaprofilaktykęwybranychchoróbukładunerwowego<br>• wyjaśniamechanizmpowstawaniauzależnienia<br>• ocenianapodstawiezdobytychinformacjisłuszność́stwierdzenia, żetelefonykomórkowemają negatywnywpływ nafunkcjonowanieukładunerwowego | Uczeń:<br>• wyszukujenapodstawiedostępnychźródełinformacjenatematczynnikówryzykawystąpieniaschizofreniiidepresji<br>• wyjaśnia, żeuzależnienie to chorobaukładunerwowego związana ze zwiększeniempoziomudopaminy w tzw. układzienagrody, a takżeomawiawpływuzależnieńnaorganizm |
| **Rozdział 9.Narządyzmysłów** | | | | | |
| Narządyzmysłów u zwierząt | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: receptor, adaptacjaoka, akomodacjaoka<br>• klasyfikujereceptory ze | Uczeń:<br>• charakteryzujeposzczególne receptory<br>• wskazujekryteriumpodziałureceptorów | Uczeń:<br>• charakteryzujenarządyzmysłówzwierząt pod względembudowyifunkcji<br>• wyjaśnia, w | Uczeń:<br>• porównujebudowęokapęcherzykowegobezkręgowców z budowąokakręgowców<br>• porównujenarządyrównowa | Uczeń:<br>• uzasadnia, dlaczegowiększość́narządówzmysłów u zwierząt́znajdujesię w |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | względunarodzajodbieranegobodźca<br>• wymienianarządyzmysłów u zwierzątipodaje ich funkcje<br>• podajenarządyrównowagibezkręgowcówikręgowców | • przedstawiaetapyewolucjiokaprostego<br>• omawiazmysłdotyku, w tymcharakteryzuje linięboczną u ryb | jakisposóbfunkcjonujezmysłsłuchu irównowagi<br>• wskazujelokalizacjęreceptorówodpowiedzialnych za odbiórwrażeńsłuchowych | gibezkręgowców z narządamirównowagikręgowców | przednimodcinkuciała |
| Budowaidziałanienarząduwzroku | Uczeń:<br>• wymieniaelementyoka<br>• wymieniaelementy gałkowej<br>• wymieniaelementyaparatuochronnegogałkowej<br>• określafunkcjeposzczególnychelementównarząduwzroku<br>• definiujepojęcieakomodacja<br>• wymienianazwy wad wzroku<br>• wymieniaprzykładychoróbizaburzeńwidzenia (jaskra, zaćma, zwyrodnienieplamki, daltonizm)<br>• wskazujepodstawowezasadyhigienywzroku | Uczeń:<br>• wymieniafunkcjeoka<br>• omawiabudowęanatomicznągałkowej<br>• przedstawiadrogę, którąpokonujeświatło w gałceowej<br>• omawiadrogęimpulsunerwowego od siatkówki do ośrodkawzroku w korzemózgowej<br>• wymieniacechyobrazupowstającegonasiatkówce<br>• wyjaśnia, naczympolegaakomodacjaoka<br>• nazywabarwnikiświatłoczułe w pręcikachiczopkach<br>• opisujenapodstawieschematuprocesychemicznezachodzące w fotoreceptorach<br>• wymieniaprzyczyny wad wzroku<br>• omawiasposobykorygowania wad wzroku | Uczeń:<br>• wskazujekryteriumpodziałureceptorów<br>• omawiafunkcjeelementówgałkowej<br>• porównujepręciki z czopkami<br>• charakteryzujewadywzrokuisposoby ich korekcji<br>• napodstawiedostępnychźródełpodajeprodukty, którepowinnybyćspożywane przezosobypracująceprzezdługiczasprzedmonitorem<br>• uzasadnia, żewłaściwadieta, właściweoświetlenie, unikaniezanieczyszczeńpyłowychorazinneczynnikimającistotnywpływdlautrzymywaniaarząduwzroku w dobrejkondycji | Uczeń:<br>• uzasadniaznaczeniewidzeniadwuocznego<br>• charakteryzujewybranechorobywzroku<br>• wyjaśnia, dlaczegoczłowiekmożewidziećprzestrzennie<br>• wskazujeiwyjaśniaróżnicemiędzyakomodacją a adaptacjąoka<br>• wyjaśnia, naczympolegającawadywzroku: krótkowzroczność, dalekowzroczność iastygmatyzm, orazprzedstawiasposoby ich korekcji | Uczeń:<br>• wyjaśniamechanizmwidzenia<br>• wyjaśniaprocesychemiczne zachodzące w fotoreceptorach<br>• określa, dziękiczemu jest możliwewidzeniebarwne |
| Ucho – narządzmysłusłuchuirównowagi | Uczeń:<br>• wymieniaelementybudowyucha<br>• przedstawiadrogę, którąpokonujedźwięk w uchu<br>• przedstawiabudowęnarządu | Uczeń:<br>• opisujeelementybudowyucha<br>• charakteryzujebudowęifunkcjęnarządurównowagi<br>• omawiawpływhałasu nazdrowia | Uczeń:<br>• charakteryzujeelementyucha pod względembudowyipełnionychfunkcji<br>• omawiamechanizmpowstawaniawrażeńsłuchowych | Uczeń:<br>• wykazuje, żereceptorysłuchuirównowagisąmechanoreceptorami<br>• opisujedziałanienarządurównowagipodczasruchu w płaszczyźniepionowejoraz w płaszczyźniepoziomej | Uczeń:<br>• wyjaśnia, w jakisposóbdziałanarządrównowagi, gdyczłowiekpochylasięigdywykonujeruchyobrotowe<br>• wykazuje, w |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | równowagi<br>• określapodstawowefunkcje elementównarząduzmysłusłuchuizmysłurównowagi<br>• wymienianegatywneskutkioddziaływaniahałasunafunkcjonowanieorganizmu | • rozróżniaiopisujeuchozewnętrzne, uchośrodkoweorazuchowewnętrzne<br>• opisujedrogęfaldźwiękowych w uchu<br>• omawiadrogęimpulsunerwowegoprowadzącą do powstaniawrażeńsłuchowych<br>• przedstawiakonsekwencje, jakie ma dlazdrowiaczłowiekaczęstesłuchaniedźwiękówprzekraczających 90 dB | • wyjaśnia, dlaczegoczłowiekmożesłyszeć<br>• wyjaśniazasadędziałanianarządurównowagi<br>• charakteryzujezakreswrażliwościludzkiegosłuchu, uwzględniającwysokośćoraz natężenierejestrowanychdźwięków<br>• określazakresczęstotliwościdźwięku, naktóryreagujeludzkieucho | • wyjaśnia, w jakisposóbtrąbkasłuchowawyrównujeciśnienie po obustronachbłonybębenkowej | jakisposóbnarządrównowagireaguje w nietypowychsytuacjach<br>• wyjaśnia, w jakisposóbpłynwypełniającykanałypółkolistegenerujepowstawaniebodźcówprzekształcanych w impulsynerwowe |
| Narządysmakuoraz węchu | Uczeń:<br>• przedstawiabudowęnarządusmaku<br>• przedstawiapodstawowefunkcjenarządusmaku<br>• wymienianazwypięciupodstawowychsmakówodczuwanychprzezczłowieka<br>• przedstawiabudowęnarząduwęchu<br>• wymieniafunkcjenarząduwęchu | Uczeń:<br>• wyjaśniabiologicznezneznaczeniezmysłówsmaku iwęchu<br>• charakteryzujebudowęnarządówsmakuiwęchu | Uczeń:<br>• wyjaśnia, w jakisposóbpowstająwrażeniasmakoweizapachowe<br>• charakteryzujebudowęnarządówsmakuiwęchu<br>• opisujemechanizmpowstawaniawrażeńwęchowychsmakowych<br>• wykazujeznaczeniezmysłówwęchuismaku w ochronieorganizmuprzedzagrożeniami, np. przedzatruciemdrogąoddechowąipokarmową | Uczeń:<br>• wykazujezwiązekmiędzybudowąnarządówsmaku iwęchu a ich funkcjami<br>• dowodzi, żekomórkizmysłowewystępujące w narządachsmaku iwęchunależą do chemoreceptorów<br>• wyjaśniaznaczenieadaptacyjnenarząduwęchu | Uczeń:<br>• planujeiprzeprowadzaobserwacjędotyczącąwspółdziałania narządusmaku z narządemwęchu (z wykorzystaniem np. musówowocowo--warzywnych) orazformułujewnioskinapodstawieuzyskanychwynikówobserwacji |
| **Rozdział 10.Układhormonalny** | | | | | |
| Układhormonalny u zwierząt | Uczeń:<br>• podajeznaczenieukładuhormonalnego u zwierząt<br>• definiujepojęcia: hormon, gruczołdokrewny, gruczołyegzokrynneiendokrynne, feromony | Uczeń:<br>• charakteryzujegruczołyendokrynneiegzokrynne<br>• porównujedziałanieukładunerwowego z działaniemukładuhormonalnego | Uczeń:<br>• przedstawiaróżnicę międzyfunkcjągruczołuzewnątrzwydzielniczego a funkcjągruczołuwewnątrzwydzielniczego | Uczeń:<br>• wyjaśniaróżnicemiędzygruczołamiendokrynnymi a gruczołamiegzokrynnymi | Uczeń:<br>• wyjaśniaróżnicemiędzysposobemprzekazywaniainformacji w układzienerwowymi w układziehormonalnym |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | • charakteryzuje działanieferomonów | | |
| Budowairolaukładu hormonalnego | Uczeń:<br>• przedstawiabudowę układuhormonalnego<br>• określapołożenie gruczołówdokrewnych<br>• dzieligruczoły nawewnątrzwydzielnicze izewnątrzwydzielnicze<br>• wymieniagruczołydokrewne<br>• wymieniasposobydziałaniah ormonów (autokrynne, parakrynne, endokrynne, neurokrynne)<br>• dzielihormonynasteroidowe iniesteroidoweoraznahormo ny o działaniuogólnymihormonyt kankowe<br>• wymienianazwyhormonów wydzielanychprzezposzczeg ólnegruczołydokrewne<br>• przyporządkowujenazwyhor monówodpowiednimgruczo łomdokrewnym | Uczeń:<br>• charakteryzujegruczołydokr ewne<br>• przedstawiarolęhormonówt kankowychnaprzykładzieery tropoetyny, gastryny ihistaminy<br>• opisujesposobydziałaniahor monów<br>• przedstawiadziałaniehormo nówsteroidowych idziałaniehormonówniester oidowych<br>• przedstawiarolęposzczególn ychhormonów<br>• wymieniafunkcjepodwzgórz aiprzysadki w utrzymaniuhomeostazy<br>• przedstawiatrzustkęjakogru czoł o podwójnymdziałaniu | Uczeń:<br>• porównujesposobydziałania hormonów<br>• stosujekryteriumpodziałuho rmonów ze względu na ich budowęchemiczną i ze względunamiejsce izakresdziałania<br>• klasyfikujehormony ze względuna ich sposóbdziałania<br>• klasyfikujehormonynatakie, którychstężenie we krwiulegaznacznymwahanio m, oraztakie, którychstężenie we krwi jest utrzymywanenawzględniest ałympoziomie<br>• przedstawiamechanizmdział aniahormonówbiałkowychis teroidowych<br>• wyjaśniamechanizmdziałani ahormonównaosi: podwzgórze – przysadka – gruczoł (hormonytarczycy, korynadnerczy, gonad) | Uczeń:<br>• wyjaśniaprzyczynyróżnicmię dzydziałaniemhormonówste roidowych a działaniemhormonównieste roidowych<br>• przyporządkowujehormony odpowiednimgruczołomnap odstawieprzedstawionychfu nkcji<br>• wyjaśniarolępodwzgórzaiprz ysadki w utrzymaniuhomeostazy<br>• wskazujeianalizujewpływda nychhormonów w regulacjitempametabolizmu iwzrostuorganizmu | Uczeń:<br>• dowodziwspółdziałaniaróż nychhormonów w regulacjitempametabolizm uiwzrostuorganizmu<br>• wyjaśnianapodstawiedostę pnychźródeł, w jakisposóbwspółdziałanieh ormonówwpływa nautrzymywaniehomeosta zy |
| Regulacjawydzielan iahormonów | Uczeń:<br>• definiujepojęcieujemnesprz ężeniezwrotne<br>• wymienianazwyhormonówp rzysadkiipodaje ich funkcje<br>• wyjaśnia, jakieznaczeniedlafunkcjono waniaorganizmumającąhormo nytropowe | Uczeń:<br>• wyjaśnia, naczympolegaantagonistycz nedziałaniehormonów<br>• podajeprzykładyhormonów działającychantagonistyczni e<br>• omawianapodstawieschema tumechanizmujemnegosprz | Uczeń:<br>• omawiadziałaniehormonów podwzgórza iprzysadki<br>• wyjaśniaantagonistycznedzi ałaniehormonów naprzykładzieinsuliny iglukagonuorazkalcytoninyip arathormonu | Uczeń:<br>• wyjaśnia, żepodwzgórze iprzysadkaodgrywającąnadrzę dnąrolę w regulacjihormonalnej<br>• uzasadnia, żepoziomyglukozyipoziomw apnia we krwimuszącpodlegaćścisłejre | Uczeń:<br>• dowodziistnieniazwiązkumi ędzyukłademdokrewnym a układemnerwowymorazwy jaśniarolętychukładów w utrzymywaniuhomeostazy<br>• wykazuje, które |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • przedstawianapodstawieschematuantagonistycznedziałaniehormonównaprzykładzieregulacjipoziomuglukozyiwapnia we krwi<br>• wymieniafunkcje iprzykładyhormonówuwalniających (liberyny) ihormonówhamujących (statyny) | ężeniazwrotnegonaprzykładzieregulacjipoziomuhormonówtarczycy, korynadnerczyi gonad | • analizujemechanizmujemnegosprzężeniazwrotnegonaprzykładzieregulacjiwydzielaniahormonówtarczycy, korynadnerczy i gonad<br>• porównujedziałanieukładuhormonalnego z działaniemukładunerwowego | gulacji, uwzględniającfunkcjeglukozyiwapnia w organizmie | z właściwościprzysadkipozwalającuznają za gruczołnadrzędnywobecpozostałychgruczołówdokrewnych |
| Nadczynność iniedoczynnośćgruczołówdokrewnych. Stres | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: nadczynnośćgruczołu, niedoczynnośćgruczołu, stres, stresory<br>• wymienianazwychoróbwynikających z niedoborulubnadmiaruhormonówtarczycy<br>• przedstawiaprofilaktykę iobjawycukrzycy<br>• wymieniaróżnetypystresorów<br>• podajewybrane chorobyspowodowaneniedoczynnościąlubnadczynnością tarczycy<br>• podajesposobyradzeniasobie ze stresem | Uczeń:<br>• przedstawiaobjawynadczynności iniedoczynnościtarczycy<br>• opisujetypycukrzycy<br>• wyjaśniametodydiagnostyki iprofilaktykicukrzycy<br>• porównujecukrzycę typu I z cukrzycątypu II<br>• proponujeinneniżwymienione w podręcznikusposobyradzeniasobie ze stresem | Uczeń:<br>• omawiadiagnostykę isposóbleczeniazaburzeńukładuhormonalnego<br>• charakteryzujewybranechorobyspowodowaneniedoczynnościąlubnadczynnościątarczycy<br>• porównujestreskrótkotrwały ze stresemdługotrwałym<br>• charakteryzujeprzebiegreakcjistresowej | Uczeń:<br>• charakteryzujetypycukrzycyi omawiajejskutki<br>• wyjaśnia, jakąrolęodgrywapodwzgórze w reakcjistresowej<br>• opisujemożliweskutkizaburzeńwydzielaniahormonówtarczycy | Uczeń:<br>• napodstawiedostępnychźródełwyjaśniazmiany, którezachodzą w organizmiepodczaskrótkotrwałego idługotrwałegostresu |
| **Rozdział 11.Rozmnażanieirozwój** | | | | | |
| Rozmnażanie irozwój u zwierząt | Uczeń:<br>• wyjaśnia, naczympolegarozmnażaniebezpłciowe irozmnażaniepłciowezwierząt<br>• wymieniasposobyrozmnażaniabezpłciowego ipodajeprzykładygrupzwierz | Uczeń:<br>• określawadyizaletyrozmnażaniabezpłciowego<br>• porównujezapłodnieniezewnętrzne z zapłodnieniemwewnętrznym<br>• przedstawiaistotęrozmnażaniapłciowego | Uczeń:<br>• charakteryzujesposobyrozmnażaniabezpłciowego<br>• wyjaśnia, dlaczego u pasożytówwewnętrznychzwierzątmałoruchliwychwystępujeobojnactwo<br>• wyjaśnia, | Uczeń:<br>• wyjaśniaróżnicemiędzyrozwojemprostym a rozwojemzłożonym<br>• porównujeprzeobrażeniezupełne z przeobrażeniemniezupełnym u owadów, uwzględniającrolępoczwarki | Uczeń:<br>• uzasadniaznaczenierozmnażaniapłciowego ibezpłciowego w aspekciezmienności genetycznej<br>• dowodzi, żebłonypłodowesąnajważn |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ąt, u których one występują<br>• definiujepojęcia: rozdzielnopłciowość, obojnactwo (hermafrodytyzm), dymorfizmpłciowy, ontogeneza<br>• wskazujeróżnicemiędzyżywicielempośrednim a żywicielemostatecznym<br>• wymieniaetapyrozwojuzarodkowegoorganizmu<br>• wymieniaprzykładyzwierząt o rozwoju prostymizłożonym<br>• wymieniabłonypłodowe | • przedstawiarolębłonpłodowych w rozwojuzarodkowym<br>• wyjaśnia, naczympolegającazapłodnieniekrzyżowei samozapłodnienie, orazpodajeprzykładyzwierząt, u którychzachodząteprocesy<br>• porównujesystemyrozrodcze (poligamia, monogamia) | naczympolegapartenogenezа (dzieworództwo)<br>• charakteryzujekolejneetapyrozwojuzarodkowegoorganizmu<br>• porównujeprzebiegrozwojuprostego z przebiegiemrozwojuzłożonego | • wymieniaprzykładyzwierząt będącychhermafrodytami<br>• wykazujezwiązekbudowyjaja ze środowiskiemżycia | iejszą adaptacją owodniowców do środowiskalądowego |
| Budowaifunkcjemęskichnarządówrozrodczych | Uczeń:<br>• wymienianazwyelementówmęskiegoukładurozrodczego<br>• wymieniafunkcjemęskichnarządówpłciowych<br>• przedstawiabudowęelementówmęskiego układurozrodczego<br>• definiujepojęcia: ejakulat, kapacytacja, erekcja, ejakulacja, nasienie<br>• wymieniaetapyspermatogenezy<br>• przedstawiabudowę ifunkcjęplemnika | Uczeń:<br>• charakteryzujebudowę ifunkcjemęskichnarządówrozrodczych<br>• rozpoznajenaschemacieelementymęskiegoukładurozrodczego<br>• wymieniagruczołydodatkowe (pęcherzykinasienne, gruczołkrokowy, gruczołyopuszkowo--cewkowe)<br>• omawiabudowęplemnika<br>• wyjaśniafunkcjetestosteronu w organizmiemężczyzny | Uczeń:<br>• omawiabudowęposzczególnychelementówmęskiegoukładurozrodczego<br>• omawianapodstawieschematuprzebiegspermatogenezy<br>• określafunkcjeelementówbudującychplemnik<br>• omawiarolęposzczególnychgruczołówdodatkowych w produkcjiskładnikównasienia<br>• wskazujeróżnicemiędzy spermatogonium a plemnikiem | Uczeń:<br>• wyjaśniaznaczeniebudowyifunkcjiprącia w dostarczaniuplemników do organizmukobiety<br>• wyjaśnia, dlaczegojądrasązarównogonadami, jak inarządamiwydzielaniawewnętrznego<br>• określaiuzasadnia, który z podziałówzachodzącychpodczasspermatogenezy – mitozaczymejoza – zapewniaróżnorodnośćgenetycznąpotomstwa | Uczeń:<br>• uzasadniazwiązekmiędzybudowąmęskichnarządówpłciowych a ich funkcją<br>• wyjaśnia, jakiezmiany w ilości DNA zachodzą w męskichkomórkachpłciowychpodczasspermatogenezy |
| Budowaifunkcjeżeńskichnarządówrozrodczych | Uczeń:<br>• przedstawiafunkcjeżeńskiegoukładurozrodczego<br>• wymienianazwyelementówbudującychżeńskiukładrozrodczy<br>• definiujepojęcia: oogeneza, menopauza | Uczeń:<br>• charakteryzujebudowę ifunkcjeżeńskichnarządówrozrodczych<br>• rozróżniazewnętrzne iwewnętrznenarządyżeńskiegoukładurozrodczego<br>• rozpoznajenaschemacieele | Uczeń:<br>• omawiabudowęposzczególnychelementówżeńskiegoukładurozrodczego<br>• charakteryzujenapodstawieschematuprzebiegoogenezy<br>• wyjaśnia, w jakisposóbżeńskiukładrozro | Uczeń:<br>• wyjaśnia, naczympolegahormonalnaregulacjacyklumiesiączkowego<br>• opisujezmiany, którezachodzą w jajniku i w macicypodczasposzczególny | Uczeń:<br>• uzasadniazwiązekmiędzybudową a funkcjamiżeńskichnarządówpłciowych<br>• porównujeoogenezę ze spermatogenezą |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • podajebudowęoocytu II rzędu<br>• wymieniafazycyklumenstruacyjnego<br>• wymienianazwyhormonówregulującychprzebiegcyklumenstruacyjnego | mentyżeńskiegoukładurozrodczego<br>• wymieniafazyoogenezy<br>• wyjaśniafunkcjeżeńskichhormonówpłciowych<br>• wymieniaobjawymenopauzy | dczy jest przystosowany do ciążyiporodu<br>• przedstawiazmianyzachodzące w błonieśluzowejmacicy w czasiecyklumiesiączkowego<br>• określazmianyzachodzące w jajnikach w czasiecyklumiesiączkowego<br>• wyjaśniarolęhormonów w regulacjicyklumiesiączkowego | chfaz cyklumiesiączkowego<br>• wyjaśniarolęsyntetycznychżeńskichhormonówpłciowych w regulacjicyklumiesiączkowego<br>• wskazujeróżnice ipodobieństwa w przebiegupowstawaniamęskichiżeńskichgamet | • wyjaśnia, dlaczegopodczasoogenezy w żeńskichkomórkachpłciowychzmieniasięilość DNA |
| Rozwójczłowieka. Metody antykoncepcji | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: zapłodnienie, implantacja<br>• wymienianazwyetapówrozwojuzarodkowego irozwojupłodowego<br>• wymienianazwybłonpłodowych<br>• wymieniafunkcjełożyska<br>• wymieniazmianyzachodzące w organizmiekobiety w okresieciąży<br>• wymieniaczynnikiwpływającenaprzebiegciąży<br>• wymienianazwybadańprenatalnych (USG, badaniekrwi, amniopunkcja)<br>• wymieniaetapyrozwojupostnatalnego<br>• wymienianaturalne isztucznemetodyantykoncepcji<br>• wymieniaskutkiwydłużaniasięokresustarości | Uczeń:<br>• omawiawędrówkęplemnikówwdrogachrodnychkobiety<br>• opisujeznaczenieiprzebiegzapłodnienia<br>• opisujeprzebiegokresuzarodkowegoiokresupłodowego<br>• określafunkcjebłonpłodowych<br>• omawiaznaczeniełożyska ibłonpłodowych w rozwojuprenatalnym<br>• wymieniasubstancje, którezątransportowaneprzezłożysko<br>• oceniaznaczeniediagnostyki prenatalnej<br>• charakteryzujeetapyrozwoju postnatalnego<br>• omawiaczynnikiwewnętrzneiczynnikizewnętrznewpływającenaprzebiegciąży | Uczeń:<br>• omawiaprzebiegzapłodnienia<br>• charakteryzujerozwójzarodkowyipłodowy<br>• omawiaprzebiegimplantacjizarodka<br>• opisujerolęłożyskajakogruczołudokrewnego<br>• oceniaznaczeniebariery, którątworzyłożysko<br>• charakteryzujeetapyporodu<br>• przedstawiadziałania, dziękiktórymmożnaograniczyćnegatywneskutkiwydłużającegosięokresustarości<br>• wskazujeróżnicemiędzynaturalnymimetodamiantykoncepcji a sztucznymimetodamiantykoncepcji<br>• wyjaśniarolęantykoncepcji | Uczeń:<br>• wyjaśniaistotęiznaczeniebadańprenatalnych<br>• porządkujeinformacje z różnychźródełdotyczącestosowaniawłaściwejdietyiprowadzeniaodpowiedniegostylużyciaprzezkobietę w czasieciąży<br>• przedstawiaistotęorazwybraneprzyczynyniepłodności | Uczeń:<br>• przedstawiapropozycjeobniżeniakosztówspołecznychzwiązanych z wydłużającymsięokresemstarości<br>• podajeargumentyprzemawiające za wykonywaniembadańprenatalnych |
| Higienaichorobyukładurozrodczego | Uczeń:<br>• wymieniazasadyhigienyukła | Uczeń:<br>• oceniazagrożeniawynikające | Uczeń:<br>• charakteryzujewybranechor | Uczeń:<br>• omawiametodydiagnozowa | Uczeń:<br>• wykazujeznaczenie, |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | durozrodczego<br>• wymieniametodydiagnozowaniachoróbukładurozrodczego<br>• wymieniaiopisujenazwychoróbnowotworowychukładurozrodczego (rakpiersi, rakjajnika, rakjądra, rakszyjkimacicy, przerostirakprostaty)<br>• wymieniaiopisujechorobyukładurozrodczegoprzenoszonedrogąpłciową: kiła, rzeżączka, chlamydioza, rzęsistkowica, grzybicenarządówpłciowych, zakażeniewirusembrodawczakaludzkiego (HPV)<br>• wymieniazasadyzapobieganiarozprzestrzenianiusięchorób przenoszonychdrogąpłciową<br>• wymieniazasadyprofilaktykirakapiersi u kobietirakaprostaty u mężczyzn | z zakażeniachorobamiprzenoszonymidrogąpłciową<br>• charakteryzujemetodydiagnozowaniachoróbukładurozrodczego<br>• przyporządkowujechorobomukładurozrodczegoźródła ich zakażenia<br>• przedstawiaprofilaktykęrakająderiprzerostugruczołukrokowego | obyukładurozrodczego<br>• przedstawiadziałania, którepozwalająustrzecsięprzedchorobamiprzenoszonymidrogąpłciową<br>• wyjaśnia, dlaczegojednym z objawówprzerostuprostatysątrudności z oddawaniemmoczu<br>• opisujemetodydiagnostyczne, któreumożliwiająwykryciezęsistkowicy, rakapiersi i rakaprostaty | nia, leczenia iprofilaktykirakaszyjkimacicy<br>• konstruujezaleceniadotyczącaprzestrzeganiazasadhigieny okolicintymnych | jakiedlazachowaniazdrowiamająregularnewizytykobiet u ginekologa, a mężczyzn – u urologa<br>• podajeargumentyprzemawiające za przeprowadzaniemczęstychbadańkontrolnych, dziękiktórymmożnawykryćchorobębnowotworową w stadium, w którymprawdopodobieństwo jejwyleczenia jest bardzowysokie |

## Wymaganiaedukacyjnenaposzczególneoceny z biologiidlaklasyczwartejszkołyponadpodstawowej dlazakresurozszerzonego od 1 września 2024 r. do podręcznikaBiologianaczasie4 ZR

| Temat | Poziomwymagań | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **ocena dopuszczająca** | **ocena dostateczna** | **ocena dobra** | **ocena bardzo dobra** | **ocena celująca** |
| **Rozdział 1.Genetykamolekularna** | | | | | |
| **Budowairolakwasównukleinowych** | Uczeń:<br>• definiujepojęcie: podwójnahelisa<br>• przedstawiabudowęnukleotydu DNA i RNA | Uczeń:<br>• omawia sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA<br>• wymienia nazwy wiązań | Uczeń:<br>• wyjaśnia regułę komplementarności zasad<br>• wyjaśnia, na czym polega różna polarność łańcuchów | Uczeń:<br>• wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów<br>• wyjaśnia, w jakisposób jest utrzymywanastrukturapod | Uczeń:<br>• wyjaśnia, analizując budowę chemiczną DNA, z czego wynika polarność budujących go łańcuchów polinukleotydowych |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • wymieniazasadyazotowewystępujące w DNA i RNA<br>• przedstawia regułę Chargaffa<br>• określarolę DNA jakonośnikainformacjigenetycznej<br>• wymieniarodzaje RNA<br>• określa rolę podstawowych rodzajów RNA<br>• podaje budowę przestrzenną cząsteczki DNA | występujących między elementami budującymi nukleotyd<br>• uzupełnia schemat jednoniciowego DNA o komplementarny łańcuch polinukleotydowy<br>• opisuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA<br>• określalokalizację RNA w komórkachprokariotycznej ieukariotycznej | polinukleotydowych DNA<br>• rozpoznaje poszczególne wiązania w cząsteczce DNA<br>• wyjaśnia, na czym polega reguła Chargaffa<br>• porównujebudowę ifunkcje DNA z budową ifunkcjami RNA<br>• obliczazawartośćprocentowąjednej z zasadnapodstawiezawartościprocentowejinnychzasad<br>• odróżnia DNA od RNA za pomocąreguływ Chargaffa | wójnejhelisy DNA<br>• wyjaśnia, dlaczegoparęzasadkomplementarnychtworzyzasadapurynowa z zasadąpirymidynową, iomawia, jaki to ma wpływnastrukturęcząsteczki<br>• omawiawystępowaniekwasu RNA jakomateriaługenetycznego wirusów | |
| **Replikacja DNA** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcie: replikacja<br>• przedstawia znaczenie replikacji DNA<br>• wymienia etapy replikacji DNA<br>• wymienia nazwy enzymów biorących udział w replikacji | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: widełki replikacyjne, oczko replikacyjne, replikon<br>• omawia przebieg replikacji<br>• uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji przed podziałem komórki<br>• przedstawia, na czym polega semikonserwatywny charakter replikacji DNA<br>• określa rolę polimerazy DNA podczas replikacji<br>• porównujeprzebiegreplikacji w komórkachprokariotycznych ieukariotycznych | Uczeń:<br>• charakteryzuje poszczególne etapy replikacji<br>• wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA<br>• wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych<br>• określarolęposzczególnychenzymów w replikacji DNA | Uczeń:<br>• wykazuje znaczenie naprawczej roli polimerazy DNA podczas replikacji<br>• omawiamechanizmyregulacjireplikacji DNA<br>• wykazujezwiązekmiędzyreplikacją DNA a zdolnościąkomórki do podziału<br>• analizujeróżnicemiędzyreplikacją DNA w komórkachprokariotycznych a replikacją DNA w komórkacheukariotycznych | Uczeń:<br>• opisuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA<br>• wyjaśniaprzebieg iznaczeniereplikacjikońcówcząsteczek DNA dlazachowaniainformacjigenetycznej |
| **Geny igenomy** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: gen, chromosom, chromatyna, nukleosom<br>• podaje funkcje genu<br>• przedstawia strukturę genu<br>• wskazuje różnicę między eksonem a intronem | Uczeń:<br>• omawia budowę genu<br>• rozróżnia geny ciągłe i nieciągłe<br>• wyjaśnia pojęcie: genom<br>• przedstawiabudowęchromosomu<br>• omawiabudowęirodzajechr | Uczeń:<br>• charakteryzuje gen<br>• porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego<br>• wymieniaicharakteryzujeetapyupakowania DNA w jądrzekomórkowym | Uczeń:<br>• porównuje heterochromatynę z euchromatyną<br>• opisuje, w jaki sposób jest upakowane DNA w jądrze komórkowym<br>• obliczadługościcząsteczki DNA w | Uczeń:<br>• rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje umiejętności analizowania informacji oraz posługiwania się narzędziami analizy matematyczną (np. ile razy zmniejszy się długość |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • określalokalizację DNA w komórkachprokariotycznej ieukariotycznej<br>• wymienia rodzaje chromatyny | omatyny | | jednymchromosomieczłowieka, wiedząc, ile par zasadonazawiera | cząsteczki DNA w trakcie podziału przy podanej długości chromosomu) |
| **Ekspresjagenów** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja, ramka odczytu<br>• wymienia i przedstawia cechy kodu genetycznego<br>• przedstawia budowę mRNA<br>• wymienia rodzaje modyfikacji potranskrypcyjnejpre-mRNA<br>• wskazuje rolę tRNA w procesie translacji<br>• nazywa etapy translacji<br>• określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji | Uczeń:<br>• omawia przebieg transkrypcji i translacji<br>• analizuje i wykorzystuje tabelę kodu genetycznego<br>• porównuje pre-mRNA z mRNA<br>• wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej przez kolejne trójki nukleotydów<br>• omawia na podstawie schematów etapy odczytywania informacji genetycznej<br>• określarolęaminoacylo-tRNA irybosomów w translacji | Uczeń:<br>• omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA<br>• zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA<br>• wyjaśnia modyfikacje potranskrypcyjne RNA<br>• porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych<br>• określarolęisposobymodyfikacjipotranslacyjnejbiałek | Uczeń:<br>• wymienia przykłady wirusów, u których zachodzi odwrotna transkrypcja<br>• przedstawia znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek<br>• wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów<br>• wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów<br>• porównujeprzebiegekspresji genów w jądrzeiwybranychorganellachkomórkieukariotycznej<br>• wskazujenapodstawieramki odczytuoraznapodstawiekierunkutranskrypcjinićkodującą inićmatrycową | Uczeń:<br>• wyjaśnia, w jakisposób w komórkacheukariotycznych dochodzi do zwiększeniawydajnościtranslacji<br>• wskazujenapodstawiesekwencjipeptyduićkodującąinić matrycową<br>• wyjaśnia, w jakisposóbdochodzi do fałdowaniasiębiałka |
| **Regulacjaekspresji genów** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: alternatywne składanie RNA<br>• wymieniapoziomykontroliekspresjigenów w komórceeukariotycznej<br>• przedstawiarolęczynnikówtranskrypcyjnych | Uczeń:<br>• opisuje, na czym polega alternatywne składanie RNA<br>• omawiaregulacjęinicjacjitranskrypcji w komórceeukariotycznej<br>• przedstawiaregulacjędostępu do genu<br>• przedstawiaregulacjęinicjacjitranskrypcji z udziałemczynnikówtranskrypcyjnych | Uczeń:<br>• wyjaśnia, dlaczegokomórkiczłowiekasązróżnicowane pod względembudowy ifunkcji, chociażmająteżsamąinformacjegenetyczną | Uczeń:<br>• wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej<br>• wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu<br>• wyjaśnia dlaczego regulacja ekspresji genów w komórkach eukariotycznych jest dużo bardziej skomplikowana niż w | Uczeń:<br>• wyjaśnia, w jakisposóbregulacjaekspresjigenów u organizmówwielokomórkowychumożliwiazróżnicowaniekomóreknaposzczególnetypy |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | komórkach prokariotycznych | |
| **Rozdział 2.Genetykaklasyczna** | | | | | |
| **Dziedziczeniecech. Prawa Mendla** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: allel, genotyp, fenotyp, homozygota, heterozygota, allel dominujący, allel recesywny, czyste linie<br>• podaje treść I i II prawa Mendla<br>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów za pomocą szachownicy Punnetta<br>• określa cel przeprowadzeniakrzyżówkitestowejjednogenowej | Uczeń:<br>• definiuje pojęcie: linia czysta<br>• podaje przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla<br>• rozwiązujezadaniadotyczące I prawaMendla<br>• określa cel prowadzeniakrzyżówkitestowejdwugenowej<br>• obliczaprawdopodobieństwowystąpieniadanegofenotypu igenotypu u potomstwa w przypadkuniezależnegodziedziczeniadwóchcech | Uczeń:<br>• analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego | Uczeń:<br>• wykazujecelowość iokreślasposóbwykonaniakrzyżówektestowych<br>• określafenotypyiliczbęosobnikównależących do różnychklaspokolenia $F_2$<br>• wyjaśnia, czymzajmujesięobecniegenetykaklasyczna | Uczeń:<br>• interpretujetreść I prawaMendlanapodstawieprzebiegupodziałówkomórkowych |
| **Dziedziczeniejednogenowe. Różnestosunkidominacji** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: allele wielokrotne, dominacja niepełna, dominacja pełna, kodominacja, geny letalne<br>• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi u człowieka na podstawie genotypów i fenotypów rodziców<br>• opisujezjawiskoplejotropii | Uczeń:<br>• charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i dominacji pełnej<br>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku kodominacji<br>• określaprawdopodobieństwowystąpieniaokreślonegofenotypu u potomstwa w przypadkudziedziczeniaalleliwielokrotnych, dominacjipełnejidominacjiniepełnej | Uczeń:<br>• porównuje dziedziczenie cech w przypadku dominacji pełnej i dominacji niepełnej<br>• porównuje dominację niepełną z kodominacją<br>• określaprawdopodobieństwowystąpieniaokreślonychfenotypów w przypadkualleliwielokrotnychwarunkującychdanącechę<br>• przewidujewynikkrzyżówki, w którejwystępuje gen letalny | Uczeń:<br>• wyjaśnia działanie plejotropowe genu na podstawie danej choroby genetycznej<br>• przewidujewynikkrzyżówki, w którejokreślaprawdopodobieństwowystąpieniafenotypówdlacechywarunkowanejallelamiwielokrotnymi | Uczeń:<br>• wyjaśnia, dlaczego w pokoleniach $F_1$ i $F_2$ mogąniepojawićsięokreślonefenotypy, którychobecnośćmożnastwierdzić w pokoleniurodzicielskim |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Dziedziczeniewielogenowe** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: geny dopełniające się, geny kumulatywne, geny plejotropowe<br>• podajeprzykładcechyuwarunkowanejobecnościągenówkumulatywnych<br>• podajeprzykładycechczłowiekawarunkowanychwielogenowo | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: gen epistatyczny, gen hipostatyczny<br>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów dopełniających się<br>• odczytuje z wykresuliczbęposzczególnychfenotypów u potomstwa w przypadkudziedziczeniakumulatywnego<br>• naprzykładziebarwyskóry u człowiekaokreślastosunekprocentowyfenotypów igenotypów u potomstwa | Uczeń:<br>• wyjaśnia, dlaczego geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami dopełniającymi się (komplementarnymi)<br>• omawia, naczympolegadziałaniegenówepistatycznych ihipostatycznych | Uczeń:<br>• określaprawdopodobieństwowystąpieniagenotypów ifenotypów u potomstwa w przypadkudziedziczeniagenówepistatycznych<br>• rozwiązujezadania o różnymstopniutrudnościdotyczącedziedziczeniawielogenowego | Uczeń:<br>• określatypygametwytwarzanychprzezosobnika o danymgenotypie |
| **Chromosomowate oriadziedziczenia** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: locus, geny sprzężone, chromosomy homologiczne crossing-over, mapa genowa, centymorgan (cM)<br>• wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia T. Morgana<br>• podaje cechy muszki owocowej, dzięki którym stała się ona organizmem modelowym w badaniach genetycznych<br>• przedstawia, naczympolegazjawiskosprzężeniagenów | Uczeń:<br>• wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia crossing-over a odległością między dwoma genami w chromosomie<br>• przedstawia przyczynę występowania rekombinantów w potomstwie<br>• opisuje, na czym polega mapowanie genów<br>• wykonujekrzyżówkidotyczącedziedziczeniagenówsprzężonych<br>• napodstawieodległościmiędzygenamiokreślakolejność ich ułożenianachromosomie | Uczeń:<br>• oblicza częstość crossing--over między dwoma genami sprzężonymi<br>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa zgodnie z założeniem dziedziczenia dwóch cech sprzężonych<br>• analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych<br>• obliczaodległośćmiędzygenami | Uczeń:<br>• wykazujeróżnicemiędzygeniesprzężonymi isprzężonymi<br>• wykazujeobecnośćrekombinantów w potomstwienapodstawiewynikówkrzyżówekgenetycznych<br>• przedstawiawszystkiemożliweukładyalleli w gametach, gdygenysąsprzężoneiniesąsprzężone | Uczeń:<br>• określaproporcjefenotypów w krzyżówcetestowejnapodstawieodległościmapowej<br>• uzasadniaróżnicemiędzygenamisprzężonymi igenaminiesprzężonymi |
| **Determinacja płci.** | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Cechysprzężone z płcią** | • definiuje pojęcia: kariotyp, chromosomy płci<br>• charakteryzuje kariotyp człowieka<br>• wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny<br>• przedstawia sposób determinacji płci u człowieka<br>• określa płeć na podstawie analizy kariotypu<br>• podaje typy chromosomowej determinacji płci<br>• wymieniachorobysprzężone z płcią | • wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią<br>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią<br>• wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu<br>• wskazujecechyzwiązane z płciąipodajeprzyczyny ich występowania<br>• opisujewpływwarunkówśrodowiskanadeterminacjępłci u niektórychzwierząt | • wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywa gen SRY i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra<br>• omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X<br>• charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują<br>• wyjaśnia, dlaczegodaltonizmihemofilii awystępująwyłącznie u mężczyzn<br>• wyjaśniaiporównujemęskąiżeńskąróżnogametyczność u zwierząt | • wyjaśnia znaczenie procesu inaktywacji jednego z chromosomów X u kobiet<br>• omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci u zwierząt<br>• planujedoświadczeniemającenaceluwykazaniezwiązkudziedziczenia np. koloruoczumuszkiowocowej z dziedziczeniempłci<br>• uzasadniaprawdopodobieństwopojawieniasięokreślonychfenotypów w potomstwie, gdy dana cecha jest sprzężona z płcią | • porównujeiwskazujeróżnice międzydziedziczeniemgenów sprzężonych z płcią a dziedziczeniemcechzwiązanych z płcią<br>• wykazujeznaczenieregionówpseudoautosomalnychdla prawidłowegorozdziałuchromosomów do gamet |
| **Dziedziczeniepozajądrowe** | Uczeń:<br>• podaje organelle komórkowezawierającemateriałgenetyczny<br>• przedstawiaistotędziedziczeniapozajądrowego<br>• podajeprzykładydziedziczeniamitochondrialnego | Uczeń:<br>• podajecechymitochondriówichloroplastów, któreprzemawiają za ich endosymbiotycznympochodzeniem<br>• omawiasposóbprzekazywaniaorganellipółautonomicznych w procesiezapłodnienia<br>• podaje, dlaczegoniektórefragmenty pędówdziwaczkaperuwiańskiegomogąmiećbarwęzieloną, a inne – żółtozielonąlubpstrą | Uczeń:<br>• uzasadnia, żecytoplazmatycznamęskasterylność jest korzystnadlaroślin<br>• uzasadnianapodstawieprzedstawionychwynikówdoświadczeniaCorrensa, żedziedziczeniebarwyłodygiliści u dziwaczkaperuwiańskiego jest dziedziczeniemniemendlowskim ijednorodzicielskim | Uczeń:<br>• wyjaśnia, dlaczego mitochondria ichloroplastysąokreślanemianemorganellipółautonomicznych<br>• wyjaśnia, dlaczegomutacje w genachmitochondrialnychpowodującągłówniechorobyukładównerwowegoimięśniowego | Uczeń:<br>• napodstawierodowodugenetycznegowykazujesposóbdziedziczenia genu mitochondrialnego<br>• wykazujeróżnicęmiędzydziedziczeniemjądrowym a dziedziczeniempozajądrowym |
| **Rozdział 3.Zmiennośćorganizmów** | | | | | |
| **Rodzajezmienności** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: zmienność genetyczna | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: zmienność ciągła, zmienność nieciągła | Uczeń:<br>• wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja | Uczeń:<br>• omawiarodzajeiźródłazmiennościgenetycznej | Uczeń:<br>• określaliczbęrodzajówgametwytwarzanychprzezosobnik |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (rekombinacyjna, mutacyjna)<br>• podaje rodzaje i przyczyny zmienności genetycznej | • podaje przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej<br>• omawia przyczyny zmienności genetycznej<br>• określa znaczenie zmienności genetycznej<br>• opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji | chromosomów, crossing--over oraz losowe łączenie się gamet wpływają na genetyczną zmienność osobniczą<br>• uzasadnia, że mutacje stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej | u organizmówprokariotycznych<br>• porównujezmiennośćrekombinacyjną ze zmiennościąmutacyjną | i o określonymgenotypie |
| **Analiza statystyczna w badaniuzmienności organizmów** | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: minimum, maksimum, średniaarytmetyczna<br>• oblicza minimum, maksimum, średniąarytmetyczną<br>• napodstawiedanychuzyskanych w doświadczeniupoprawniesporządzawykresliniowy isłupkowy | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: zakreswartości, średniaarytmetyczna, mediana, średniaważona, dominanta, odchyleniestandardowe<br>• obliczadominantę, medianę<br>• wykorzystujeodchyleniestandardowe w analiziewynikówbadań | Uczeń:<br>• wykazujeróżnicemiędzyśredniaarytmetyczną a medianą<br>• interpretujeodchyleniestandardowenapodstawiewykresów z zaznaczonymisłupkamibłędu (tzw. wąsy) | Uczeń:<br>• wykorzystujeanalizęstatystyczną do opisu iinterpretacjiwynikówbadań | Uczeń:<br>• udowadnialubodrzucanapodstawiewykonanychobliczeń z użyciemmediany iodchyleniastatystycznegohipotezę do przedstawionegodoświadczenialubobserwacji |
| **Mutacje** | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny<br>• wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych<br>• wymienia rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych<br>• wymieniapozytywne inegatywneskutkimutacji<br>• uzasadniakoniecznośćograni | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana<br>• rozróżnia mutacje genowe ze względu na efekt w powstającym białku<br>• klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów<br>• określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu<br>• wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych | Uczeń:<br>• wyjaśnia pojęcia: mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe<br>• wyjaśnia charakter zmian w DNA, które są typowe dla różnych mutacji<br>• określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego<br>• omawia przyczyny powstawania mutacji | Uczeń:<br>• wykazujezależnościmiędzywystępowaniemmutacji a transformacjąnowotworowąkomórki<br>• przewidujeiilustrujezmianykariotypupowstałe w wynikumutacji<br>• wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji<br>• wymieniaprzykładyprotoonkogenówigenówsupresorowych<br>• charakteryzujechorobynowotworowezwiązane z mutacjami w obrębie genu | Uczeń:<br>• wyjaśnia różnice między kariotypem organizmu aneuploidalnego a kariotypem organizmu poliploidalnego<br>• wykazuje, w jaki sposób zostanie zmieniona cząsteczka białka o określonej liczbie aminokwasów, jeżeli w ściśle określonym miejscu kodującego ją genu wystąpi mutacja |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | czenia w codziennymżyciustosowania substancjimutagennych | | chromosomowych liczbowych<br>• charakteryzujeprzebiegtransformacjinowotworowej<br>• rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych | | |
| **Chorobyjednogenowe** | Uczeń:<br>• podaje przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących lub recesywnych<br>• wyjaśnia pojęcie: choroby bloku metabolicznego<br>• podaje nazwę choroby bloku metabolicznego (fenyloketonuria)<br>• wskazujefenyloketonuriejako chorobębmetaboliczną, którejleczeniepoleganastosowaniuodpowiedniejdietyeliminacyjnej | Uczeń:<br>• klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia<br>• podaje przyczyny oraz objawy chorób bloku metabolicznego<br>• charakteryzuje choroby: hemofilię, daltonizm, pląsawicę Huntingtona, mukowiscydozę<br>• analizujerodowody pod kątemdiagnostykichoróbjednogenowych | Uczeń:<br>• podaje przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność<br>• ustalasposóbdziedziczeniachoróbgenetycznychnapodstawieanalizyrodowodów(mukowiscydoza, fenyloketonuria, pląsawicaHuntingtona, daltonizm, hemofilia)<br>• wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego | Uczeń:<br>• ustalatypdziedziczenianapodstawieanalizyrodowoduustalaprawdopodobieństwowystąpienia w kolejnychpokoleniachchorobygenetycznej z uwzględnieniempłcidzieci | Uczeń:<br>• uzasadniaznaczenieanalizyrodowodówjakometodydiagnozowaniachoróbgenetycznych<br>• napodstawiedostępnychźródełprzedstawiasposobypodejmowanychdziałańmedycznych w przypadkuwystąpieniachorób genetycznych |
| **Zespołyaberracjichromosomowych** | Uczeń:<br>• podaje przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka uwarunkowanych nieprawidłową strukturą chromosomów<br>• podajeprzykładychoróbgenetycznychczłowiekawynikających ze zmianyliczbyautosomów ichromosomówpłci<br>• przedstawiazadaniaporadnictwagenetycznego<br>• porównujecałkowitąliczbęc | Uczeń:<br>• określa rodzaj zmian w kariotypie u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera<br>• wymienia i porównuje objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera<br>• zapisujekariotypymężczyznyikobiety z zespołemDowna, zespołemKlinefeltera izespołemTurnera | Uczeń:<br>• przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego<br>• wymienia możliwe przyczyny nondysjunkcji zachodzącej podczas oogenezy prowadzącej do trisomii, np. 21 chromosomu (zespołu Downa) | Uczeń:<br>• określanapodstawieanalizyrodowodulubkariotypuczłowiekapodłożegenetycznechorób (zespółKlinefeltera, zespółDowna, zespółTurnera)<br>• wykazujezależnośćmiędzywiekiemmatki a ryzykiemurodzeniadziecka z zespołemDowna | Uczeń:<br>• napodstawiedostępnychźródełprzedstawia iopisujezagadnieniedotyczącechromosomu Philadelphia |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | hromosomów w kariotypieosoby z zespołemDowna, zespołemKlinefeltera izespołemTurnera | | | | |
| **Rozdział 4.Biotechnologiamolekularna** | | | | | |
| **Biotechnologia** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: biotechnologia klasyczna, biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna<br>• podaje przykłady dziedzin życia, w których znajdują zastosowanie biotechnologia tradycyjna i biotechnologia molekularna<br>• podaje przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej<br>• rozróżnia i klasyfikuje produkty wytwarzane na drodze fermentacji alkoholowej oraz powstające na drodze fermentacji mleczanowej | Uczeń:<br>• przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii klasycznej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków<br>• podaje zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym | Uczeń:<br>• wskazuje różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną<br>• omawiaprzykładyzastosowaniafermentacjialkoholowejifermentacjimleczanowej w przemyślespożywczym | Uczeń:<br>• omawia różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną | Uczeń:<br>• wykazujezasadnośćstosowaniaproduktówwytwarzanychdzięki biotechnologiitradycyjnej ibiotechnologiimolekularnej w życiuczłowieka<br>• napodstawiedostępnychźródełwyjaśniarolęfermentacji w innejgałęziprzemysłuniżprzemysłspożywczy |
| **Podstawowenarzędziaitechnikiinżynieriigenetycznej** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: wektor, elektroforeza DNA, PCR, mapy restrykcyjne, biblioteki genomowe, biblioteki cDNA, transformacja genetyczna<br>• wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA) | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: sonda molekularna, hybrydyzacja DNA, sekwencjonowanie DNA metodą Sangera<br>• charakteryzuje enzymy wykorzystywane w biotechnologii molekularnej<br>• przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacji | Uczeń:<br>• wskazuje zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR)<br>• omawia techniki hybrydyzacji DNA z użyciem sondy molekularnej w celu badania, wyszukania i izolowania genów<br>• omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, | Uczeń:<br>• sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne<br>• określa zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy<br>• wyjaśniaprocestransformacjigenetycznej<br>• charakteryzujemetodyprzeprowadzaniatransformacjigenetycznej | Uczeń:<br>• wyjaśniabudowę ifunkcjewektorów: sztucznegochromosomu, plazmidów<br>• porównujebibliotekęgenomową z biblioteką cDNA iokreśla, która z nichbędziebardziejprzydatnajakoźródłoinformacjigenetycznej do |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • wymienia techniki inżynierii genetycznej<br>• podajeprzykładywektorów | DNA, analizy restrykcyjnej, elektroforezy DNA, metody PCR, sekwencjonowania DNA)<br>• uzasadnia potrzebę tworzenia map restrykcyjnych<br>• klasyfikuje metody transformacji genetycznej | przebiegu PCR, elektroforezy, sekwencjonowania DNA<br>• określa cel i przebieg tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA<br>• omawiarolęstartera w reakcji PCR | (bezpośrednieipośrednie)<br>• oblicza, ilecykli PCR należyprzeprowadzić, aby z jednejcząsteczki DNA uzyskaćmilionkopiiwybranego fragmentu genu | syntezyludzkiegointerferonu w komórkachbakterii<br>• proponujesposobyzidentyfikowaniawybranego genu w mieszaniniewielufragmentówpowstałych po cięciu DNA przezwybraneenzymyrestrykcyjne |
| **Organizmyzmodyfikowanegenetycznie** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: organizm zmodyfikowany genetycznie, organizm transgeniczny<br>• wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie i transgenicznymi<br>• podaje sposoby otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie<br>• podaje produkty GMO i wskazuje efekty uzyskane dzięki ich genetycznym modyfikacjom<br>• wymieniaprzykładypraktycznegowykorzystaniamikroorganizmów, roślin izwierzątzmodyfikowanychgenetycznie | Uczeń:<br>• podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt<br>• przedstawia metody otrzymywania transgenicznych bakterii<br>• omawia perspektywy praktycznego wykorzystania GMO w rolnictwie, nauce przemyśle i medycynie<br>• przedstawia korzyści wynikające ze stosowania GMO<br>• podajezagrożeniadlaśrodowiskaizdrowiawynikające z wykorzystywania GMO<br>• przedstawiasposobyzapobieganiazagrożeniomwynikającym z wykorzystywania GMO | Uczeń:<br>• omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów z uwzględnieniem uzyskanych efektów<br>• charakteryzuje sposoby otrzymywania roślin i zwierząt transgenicznych<br>• omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt<br>• charakteryzuje wybrane produkty GMO<br>• przedstawiabadaniaprzeprowadzaneprzeddopuszczeniem GMO do uprawylubhodowli<br>• wyjaśniapotrzebęprowadzeniakontroligenetyczniezmodyfikowanychmikroorganizmówwykorzystywanychprzezczłowieka w środowisku | Uczeń:<br>• wyjaśnia, dlaczego do wytwarzaniabiałekczłowiekaniezawszemożnaużyćbakteriitransgenicznych<br>• wyjaśnia, w jaki sposób można wykorzystać mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie w ochronie środowiska<br>• charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO<br>• analizuje argumenty przemawiające za genetycznymi modyfikacjami organizmów i przeciw nim | Uczeń:<br>• proponujemetodętrzymywaniatransgenicznegoorganizmu, którywytwarzałbyerytropoetynęczłowieka, iuzasadniaswójwybór<br>• napodstawiedostępnychźródełwskazuje, jakienormydotycząceuprawihodowli GMO obowiązują w krajach UE oraz w dwóchpaństwachpoza UE |
| **Klonowanieorganizmówikomórek** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: klon, klonowanie, metoda transferu jąder komórkowych, metoda rozdziału komórek | Uczeń:<br>• wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt<br>• wymienia sposoby | Uczeń:<br>• omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania<br>• wyjaśnia sposoby | Uczeń:<br>• analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka | Uczeń:<br>• planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki zawiera informację |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | zarodka<br>• wymienia przykłady klonów organizmów występujących naturalnie w przyrodzie<br>• określaceleklonowaniaorganizmów<br>• wskazujeobawyetycznedotyczącеklonowaniazwierzątiludzi<br>• podajerodzajeklonowania (terapeutyczne ireprodukcyjne) | wykorzystania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka<br>• wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi<br>• opisujeklonowanieorganizmówotrzymywanychmetodątransferujęderkomórkowychimetodąrozdziałukomórekzarodkanawczesnychetapachrozwoju<br>• wymieniasposobyotrzymywania iwykorzystywaniaklonówmikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt | klonowania mikroorganizmów, roślin i zwierząt<br>• formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu<br>• porównujeklonowanieterapeutyczne z klonowaniemreprodukcyjnym | • wymieniaprzykładyosiągnięćnaukowych w klonowaniuzwierząt<br>• wyjaśniaróżnicemiędzyklonowaniemkomórek a klonowaniemorganizmów<br>• wykazujeróżnicemiędzyrozmnażaniempłciowym a klonowaniem | genetyczną odpowiedzialną za rozwój organizmu<br>• wyjaśnia, dlaczego klonowanie człowieka budzi duży sprzeciw etyczny<br>• wymieniaargumentyprzemawiające za klonowaniemwymarłychgatunkówzwierzątiprzeciwnemu |
| **Biotechnologiamolekularna w medycynie** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste<br>• określa korzyści i zagrożenia wynikające z wiedzy dotyczącej poznania genomu człowieka oraz jego zsekwencjonowania<br>• wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna<br>• podajeprzykładytechnikinżynieriigenetycznej, któresąwykorzystywane w diagnostycechoróbgenetycznych<br>• podaje przykłady | Uczeń:<br>• definiuje pojęcie: przeciwciała monoklonalne<br>• wyjaśnia ogólną zasadę terapii genowej<br>• wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej<br>• omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych oraz wieloczynnikowych<br>• omawia sposoby powstawania i wykorzystania szczepionek rekombinowanych, szczepionek DNA, | Uczeń:<br>• omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka<br>• omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej do obserwacji przebiegu terapii i badania DNA pod kątem predyspozycji danej osoby do wystąpienia niektórych chorób<br>• charakteryzuje techniki wykorzystywane w diagnostyce molekularnej<br>• wyjaśnia sposoby pozyskiwania komórek macierzystych<br>• porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA | Uczeń:<br>• określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób<br>• przedstawia terapię genową jako metodę leczenia chorób<br>• wykazujekorzyści izagrożeniawynikające ze stosowaniaterapiigenowej<br>• omawiasposobywytwarzaniabiofarmaceutykówi ich wykorzystania w leczeniunowotworówicukrzycy<br>• wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może przyczynić się do postępu transplantologii | Uczeń:<br>• planujedoświadczeniemającenaceluudowodnienie, żezróżnicowanekomórkimożnaprzekształcić w komórkimacierzyste<br>• wyjaśniasposóbwykorzystaniamikromacierzy w diagnostycemolekularnej<br>• wyjaśnia znaczenie i zastosowanie metod immunologicznych w badaniach molekularnych |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | biofarmaceutyków | szczepionek RNA oraz szczepionek przeciwnowotworowych<br>• wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej<br>• podaje, na czym polega terapia genowa<br>• omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka | • wyjaśnia sposób leczenia nowotworów przeciwciałami monoklonalnymi<br>• przedstawia przebieg produkcji rekombinowanej insuliny | | |
| **Inne zastosowaniabiotechnologiimolekularnej** | Uczeń:<br>• definiujepojęcie: profil genetyczny<br>• wymienia dziedziny nauki, w których wykorzystuje się profil genetyczny<br>• przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w sądownictwie | Uczeń:<br>• omawia wykorzystanie biotechnologii molekularnej w sądownictwie<br>• omawiazastosowanieprofilu genetycznego<br>• przedstawiawykorzystaniep rofiligenetycznych w medycyniesądowej<br>• dyskutuje o problemachspołecznychiety cznychzwiązanych z rozwojeminżynieriigenetycz nej | Uczeń:<br>• dowodzi, żewykorzystującmetodybiot echnologiimolekularnej, możnawykluczyćojcostwo ze stuprocentowąpewnością<br>• formułujewłasneopiniinate matrozwojubiotechnologiim olekularnej<br>• przedstawiasposóbotrzyma niaprofilugenetycznego<br>• przedstawiaszanseizagrożen iawynikające z zastosowańbiotechnologiim olekularnej | Uczeń:<br>• wyjaśnia znaczenie mitochondrialnego DNA w badaniach ewolucyjnych<br>• dyskutuje o problemachspołecznychiety cznychzwiązanych z rozwojeminżynieriigenetycz nej<br>• wyjaśnia, dlaczego do tworzeniaprofiligenetycznyc hużywasięsekwencjinukleot ydówpochodzących z DNA pozagenowego | Uczeń:<br>• napodstawiedostępnychźró dełwskazujepotencjalnekorz yści izagrożeniadlaorganizmów wynikające ze stosowaniabiotechnologiim olekularnej |
| **Rozdział 5. Ewolucjaorganizmów** | | | | | |
| **Rozwójmyśliewolucyjnej** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny, walka o byt, syntetyczna teoria ewolucji | Uczeń:<br>• przedstawiazałożeniateoriid oborunaturalnego Karola Darwina<br>• wskazujeróżnicemiędzydob oremnaturalnym a doboremsztucznym | Uczeń:<br>• porównuje dobór naturalny z doborem sztucznym<br>• omawiagłównezałożeniasyn tetycznejteoriiewolucji | Uczeń:<br>• wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego Karola Darwina a syntetyczną teorią ewolucji | Uczeń:<br>• podajeargumentyświadcząc e o tym, żeewolucja w ujęciubiologicznymdotyczyt ylkoorganizmów |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Dowodyewolucji** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: skamieniałości, formy przejściowe, relikty filogenetyczne<br>• klasyfikuje dowody ewolucji<br>• wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady<br>• podaje metody datowania<br>• wymieniacechyanatomiczne organizmówpotwierdzającej edność ich planubudowy<br>• podajeprzykładyatawizmów inarządówszczątkowych<br>• określa, czymzajmujesiępaleontologia<br>• opisujemetodępozwalającą ustalićwiekbezwzględnyskał | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: dywergencja, konwergencja<br>• wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych<br>• wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych i analogicznych<br>• wymienia przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii<br>• charakteryzuje metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych<br>• wyjaśnia różnice między atawizmem a narządem szczątkowym<br>• charakteryzuje formy przejściowe zwierząt | Uczeń:<br>• podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych<br>• wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów<br>• wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami<br>• rozpoznajenapodstawieschematukonwergencję idywergencję<br>• analizujepodobieństwobiochemiczneorganizmów | Uczeń:<br>• wyjaśnia zasady radioizotopowych i biostratygraficznych metod datowania<br>• analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli gatunków ssaków i wskazuje cechy świadczące o ich wspólnym pochodzeniu mimo różnych środowisk życia<br>• wyjaśniaznaczeniebudowycytochromu c w ustalaniustopniapokrewieństwamiędzygatunkami<br>• przedstawiapokrewieństwo ewolucyjneorganizmów | Uczeń:<br>• wyjaśniazasadytworzeniasystematykifilogenetycznejorganizmów<br>• napodstawieprzedstawionychsekwencjiaminokwasów w białkachróżnychgatunkówocenia iuzasadnia, któregatunkisąnajbliżejspokrewnione |
| **Dobórnaturalny – głównymechanizm ewolucji** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: dymorfizm płciowy, konkurencja, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający<br>• wymienia rodzaje doboru naturalnego ze względu na stabilność warunków środowiska<br>• podaje przykłady dymorfizmu płciowego | Uczeń:<br>• przedstawia, na czym polega zmienność genetyczna organizmów, oraz wskazuje jej znaczenie dla ewolucji gatunków<br>• opisujedziałaniadoboru stabilizującego, kierunkowegoorazrozrywającego<br>• wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie<br>• podaje przykłady cech | Uczeń:<br>• wskazuje różnice między przystosowaniem a dostosowaniem organizmu<br>• wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie<br>• charakteryzujeiporównujedobórpłciowy z doboremkrewniaczym<br>• omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji | Uczeń:<br>• omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu osobników danego gatunku | Uczeń:<br>• dowodzi, żedzięki doborowinaturalnemuorganizmyzyskującnowecechyadaptacyjne |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | dymorficznych wpływających na wybór partnera do rozrodu | | | |
| **Ewolucjanapoziomiegatunkuipopulacji** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: genetyka populacyjna, pula genowa populacji<br>• podaje założenia prawa Hardy'ego–Weinberga<br>• podaje warunki istnienia populacji w stanie równowagi<br>• wymienia efekty zmian częstości występowania alleli<br>• wymienia przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji | Uczeń:<br>• przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową<br>• stosuje równanie Hardy'ego–Weinberga do obliczeń częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji<br>• charakteryzuje dryf genetyczny i efekt wąskiego gardła<br>• podaje przykłady działania dryfu genetycznego i efektu wąskiego gardła | Uczeń:<br>• określa czynniki, które mogą doprowadzić w danej populacji do wystąpienia efektu założyciela i efektu wąskiego gardła<br>• wyjaśnia regułę Hardy'ego–Weinberga<br>• obliczaczęstośćwystępowaniaalleli, a takżegenotypówifenotypów w populacjinapodstawiezadań tekstowych<br>• wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką w ewolucji | Uczeń:<br>• sprawdza, czypopulacjaznajdujesię w stanierównowagigenetycznej<br>• uzasadnia przyczyny zmian częstości alleli w populacji | Uczeń:<br>• przewidujeskutkiwąskiegogardłaiefektuzałożycieladlapuligenowejdanejpopulacji<br>• napodstawiedostępnychźródełwykazujezachodzeniezmianewolucyjnychnapoziomie gatunku ipopulacji |
| **Powstawaniegatunków – specjacja** | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: specjacja, radiacjaadaptacyjna<br>• przedstawia biologiczną koncepcję gatunku<br>• wymieniarodzajespecjacji<br>• klasyfikujepodane mechanizmy do grupyizolacjiprezygotycznej oraz do grupyizolacjipostzygotycznej | Uczeń:<br>• przedstawia mechanizmy izolacji rozrodczej w przyrodzie i podaje jej znaczenie<br>• charakteryzujerodzajespecjacji ze względunaobecnośćbarieregeograficznej<br>• charakteryzujerodzajespecjacji ze względunaszybkośćjejzachodzenia (skokowa, ciągła)<br>• opisujebarieryprezygotyczneibarierypostzygotyczne | Uczeń:<br>• charakteryzuje mechanizmy izolacji rozrodczej: prezygotyczne i postzygotyczne<br>• podaje przykłady mechanizmów izolacji rozrodczej<br>• wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej i podaje jego przykłady | Uczeń:<br>• wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec organizmów rozmnażających się bezpłciowo<br>• wyjaśnia na przykładzie kiełży żyjących w jednym zbiorniku wodnym, w jaki sposób mogło dojść do powstania kilku blisko spokrewnionych ze sobą gatunków | Uczeń:<br>• wyjaśniapowstawaniegatunkównadrodzepoliploidyzacji<br>• określa rolę doboru płciowego w powstawaniu gatunków |
| **Prawidłowościewolucji. Koewolucja** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: mikroewolucja, makroewolucja, koewolucja, mimetyzm, | Uczeń:<br>• wymieniaprawdopodobnepczynynieodwracalnościewolucji<br>• określasposóbdziałaniaczyn | Uczeń:<br>• charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji<br>• wyjaśnia znaczenie terminu koewolucja na podstawie | Uczeń:<br>• wykazuje wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji | Uczeń:<br>• charakteryzuje prawidłowości ewolucji na poziomie mikroewolucji i makroewolucji na |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | mimikra<br>• wymieniaczynnikiwpływające na tempo ewolucji<br>• podajeprzykładkierunkowościewolucji<br>• podajeprzykładymimikryimimetyzmu u organizmów | ników: strukturygenetycznejpopulacji, warunkówśrodowiska, wielkościpopulacjina tempo ewolucji | przykładów<br>• omawiaskutkidziałaniadoborunaturalnego, prowadzącego do powstaniaróżnychstrategiiżyciowychorganizmów | | podstawie przykładów |
| **Antropogeneza** | Uczeń:<br>• wyjaśnia pojęcie: antropogeneza<br>• określa przynależność systematyczną człowieka<br>• wymienia cechy wspólne człowieka i innych zwierząt<br>• wskazuje podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi<br>• wymienia cechy specyficznie ludzkie<br>• porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych | Uczeń:<br>• omawia korzyści związane z pionizacją ciała<br>• przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych<br>• przedstawia warunki sprzyjające ewolucji przodków człowieka<br>• omawiacharakterystycznecechybudowybezpośrednichprzodkówczłowieka<br>• podaje zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała<br>• określa korzyści związane ze stopniowym zwiększaniem się masy i objętości mózgowia oraz wskazuje na wpływ tych zmian na budowę szkieletu | Uczeń:<br>• uzasadnia przynależność systematyczną człowieka<br>• określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie drzewa rodowego człowieka<br>• omawia drogi rozprzestrzeniania się człowieka z Afryki na inne kontynenty | Uczeń:<br>• analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi<br>• przedstawia korzyści i straty związane z pionizacją ciała | Uczeń:<br>• wyjaśnia, którecechybudowyszkieletu człowiekasąnajprawdopodobniejnastępstwempionowej postawyciała, a którewynikają ze wzrostumasyiobjętościmózgowia |
| **Rozdział 6. Ekologia iróżnorodnośćbiologiczna** | | | | | |
| **Podstawyekologii. Tolerancjaekologiczna** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, środowisko, siedlisko, stenobionty, eurybionty, gatunki wskaźnikowe (bioindykatory)<br>• opisuje niszę ekologiczną<br>• charakteryzuje tolerancję ekologiczną | Uczeń:<br>• definiuje pojęcie: gatunek kosmopolityczny<br>• wyjaśnia, czym się zajmują: ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody<br>• przedstawia prawo minimum Liebiga oraz prawo tolerancji ekologicznej | Uczeń:<br>• wskazuje różnice między zakresem badań ekologii a działaniami na rzecz ochrony przyrody i ochrony środowiska<br>• opisuje poziomy organizacji biologicznej badane przez ekologię<br>• wykazuje znaczenie organizmów o wąskim | Uczeń:<br>• wskazuje różnice między niszą podstawową a niszą realizowaną<br>• ocenia stan czystości wód na podstawie składu gatunkowego bioindykatorów<br>• wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i | Uczeń:<br>• wyjaśniawpływaklimatyzacji iadaptacjinazakrestolerancji ekologicznejdanegoorganizmu<br>• napodstawietekstuuzasadnia iklasyfikuje, które z podanychstwierdzeńdotyczą: prawa minimum, prawatolerancji, zasadywspółdziałaniaczynni |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • określa zakres badań ekologicznych<br>• wymieniaprzykładypraktycznegozastosowaniagatunków wskaźnikowych<br>• rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy | • opisuje niszę ekologiczną wybranych gatunków<br>• określa relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu<br>• przedstawia prawo minimum i prawo tolerancji ekologicznej<br>• omawia zasadę współdziałania czynników środowiska<br>• wyjaśnia, dlaczegoporostywykorzystuj esię do ocenystanuczystościpowietrza<br>• interpretujewykresilustrując yzakrestolerancjiróżnychgatunkówwobecwybranegoczynnikaśrodowiskowego | zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji<br>• wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska<br>• określa stopnień zanieczyszczenia tlenkiem siarki(IV) powietrza na podstawie skali porostowej<br>• wymienia podobieństwa i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej<br>• uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi<br>• wyjaśnia zasadę współdziałania czynników | gatunku<br>• wskazuje różnice między gatunkami wskaźnikowymi a gatunkami kosmopolitycznymi<br>• charakteryzuje formy ekologiczne roślin zależnych od dostępności wody<br>• przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do środowiska | kówśrodowiska |
| **Ekologia populacji** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcie: populacja<br>• wymienia cechy populacji<br>• podaje parametry populacji wpływające na jej liczebność<br>• przedstawia typy rozmieszczenia osobników w populacji<br>• przedstawia trzy podstawowe typy krzywych przeżywania wraz z przykładami gatunków, dla których są one charakterystyczne<br>• wymienia rodzaje migracji (emigracja, imigracja)<br>• przedstawia zalety i wady życia w grupie | Uczeń:<br>• charakteryzuje cechy populacji: rozrodczość, liczebność, śmiertelność, migracje, zagęszczenie, strukturę przestrzenną, strukturę wiekową, strukturę płciową<br>• podaje przyczyny śmiertelności<br>• charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia organizmów<br>• omawia strategie rozrodu<br>• porównuje rozrodczość ze śmiertelnością w populacji<br>• charakteryzuje krzywe przeżywania<br>• przedstawiaznaczeniemigra | Uczeń:<br>• definiujepojęcie: opórśrodowiska<br>• omawiazagęszczeniepopulacjiorazznaczeniedlaniejefektuAlleego<br>• dokonujeobserwacjicechpopulacjiwybranegogatunku<br>• wymieniaczynnikiwpływającenaprzebiegkrzywejprzeżywaniaorganizmów<br>• analizujepiramidywiekupopulacji<br>• charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji<br>• podajegłównezałożeniateoriimetapopulacji | Uczeń:<br>• odróżnia rozrodczość potencjalną (fizjologiczna) od rozrodczości realizowanej (ekologiczna)<br>• charakteryzujeniezależne od zagęszczeniaczynnikiograniczającеliczebnośćpopulacji | Uczeń:<br>• wyjaśniateoriępmetapopulacji<br>• wykazuje, w jakisposóbmigracjepozwalają naprzetrwaniegatunku w środowisku |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • omawiawybranecechypopulacji<br>• podajeefektAlleego<br>• przedstawiastrukturęwiekowąpopulacji w formiepiramid | cjiosobników w przepływiegenówdlaprzetrwaniagatunku w środowisku | | | |
| **Zależnościnieantagonistycz-ne** | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: komensalizm, mutualizm<br>• klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagonistyczne i nieantagonistyczne<br>• wymienianieantagonistyczne zależnościmiędzygatunkowe (mutualizm, komensalizm)<br>• podajerodzajemutualizmu<br>• podajeprzykładyorganizmówwykazującychnieantagonistycznezależności<br>• wymieniaprzystosowaniaorganizmówwchodzących w związkimutualistyczne | Uczeń:<br>• charakteryzujenieantagonistycznezależnościmiędzygatunkowe<br>• wymieniaprzykładyzachowańmutualistycznych ikomensalistycznych | Uczeń:<br>• charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związkach mutualistycznych i komensalistycznych<br>• charakteryzujenawybranych przykładachrodzajeoddziaływańnieantagonistycznych | Uczeń:<br>• wyjaśnia, dlaczegokomensalizmzalicza się do związkówjednostronniekorzystnych<br>• wyjaśniaznaczeniezależnościnieantagonistycznych w ekosystemie | Uczeń:<br>• wykazujenaprzykładachróżnicemiędzymutualizmemobligatoryjnym a mutualizmemfakultatywnym |
| **Zależnościantagonistyczne** | Uczeń:<br>• wymienia antagonistyczne zależności międzygatunkowe: drapieżnictwo, pasożytnictwo, roślinożerność, konkurencję<br>• podaje przykłady oddziaływań antagonistycznych<br>• podaje znaczenie terminów: hierarchia społeczna, samoprzerzedzenie, wyparcie konkurenta<br>• charakteryzuje roślinożerność | Uczeń:<br>• charakteryzuje mechanizmy obronne u roślin<br>• opisuje, na czym polega drapieżnictwo w relacjach ofiara–drapieżnik<br>• charakteryzuje pasożytnictwo w relacjach żywiciel–pasożyt<br>• omawia przystosowania anatomiczne i behawioralne roślinożerców do pozyskiwania pokarmu<br>• przedstawia przystosowania pasożytów oraz mechanizmy obronne | Uczeń:<br>• wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania<br>• charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej<br>• podaje konsekwencje w ograniczaniu niszy ekologicznej jednego z konkurentów<br>• porównujedrapieżnictwo, roślinożerność ipasożytnictwo<br>• przedstawia adaptacje | Uczeń:<br>• wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany<br>• wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy | Uczeń:<br>• określa skutki działania substancji allelopatycznych<br>• wyjaśnia zasadę ujemnego sprzężenia zwrotnego, analizując cykliczne zmiany w liczebności populacji zjadającego i zjadanego na przykładzie roślinożerności i drapieżnictwa |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej<br>• podajegłówneprzyczyny iskutkikonkurencjimiędzygatunkowej | żywicieli<br>• klasyfikujepasożytywedługwskazanychkryteriów<br>• przedstawiaznaczeniewektorów w rozprzestrzenianiusiępasożytów<br>• omawia na podstawie wykresu cykliczne zmiany liczebności w układzie roślinożerca–roślina | drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu | | |
| **Strukturaekosystemu. Sukcesjaekologiczna** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: ekosystem, biocenoza, biotop, reducenci, sukcesja ekologiczna<br>• wyróżniapoziomytroficzne<br>• podajerolęproducentów, konsumentówireducentów w ekosystemie<br>• klasyfikujeekosystemynaautotroficzne iheterotroficzne<br>• klasyfikujeekosystemynaturalne, półnaturalne isztuczne | Uczeń:<br>• charakteryzuje strukturę przestrzenną ekosystemu<br>• omawia wpływ czynników na przebieg sukcesji ekologicznej<br>• charakteryzuje znaczenie biocenozy i biotopu w sukcesji ekologicznej<br>• wyjaśnia, na czym polega sukcesja ekologiczna | Uczeń:<br>• określa kryteria podziału ekosystemów<br>• charakteryzuje rodzaje ekosystemów<br>• charakteryzuje gatunki pionierskie<br>• wyjaśnia oddziaływania między biotopem a biocenozą<br>• wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu | Uczeń:<br>• omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych<br>• omawia wpływ biocenozy na mikroklimat<br>• przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie | Uczeń:<br>• wykazuje, dlaczegoekosystemautotroficzny jest samowystarczalny |
| **Krążeniematerii iprzepływenergii w ekosystemie** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć pokarmowa (troficzna), produktywność ekosystemu<br>• przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych<br>• podaje przykłady łańcucha spasania i łańcucha detrytusowego<br>• nazywa poziomy troficzne | Uczeń:<br>• przedstawia znaczenie terminów: produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto)<br>• konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne<br>• porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów<br>• wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie | Uczeń:<br>• wyróżnia i porównuje typy łańcuchów troficznych<br>• omawiaprzyczynyzaburzeniarównowagi w ekosystemach<br>• rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznych: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy<br>• wymieniaczynniki, któremogąograniczaćprodu | Uczeń:<br>• charakteryzuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu<br>• wyjaśnia, dlaczego w celachkonsumpcyjnychczłowiekhodujezwierzętaroślinożerne, a niedrapieżne<br>• omawiapiramidyekologiczne wybranychekosystemów | Uczeń:<br>• wyjaśnia, dlaczegograficznailustracjailościenergiiakumulowanejna kolejnychpoziomachłańcuchatroficznego ma postaćpiramidy<br>• wyjaśnia, dlaczegolasyrównikoweirafy koralowesąekosystemami o najwyższejproduktywności<br>• uzasadnia, że |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | w łańcuchu troficznym i w sieci troficznej<br>• wyszukuje łańcuchy pokarmowe w przedstawionej sieci troficznej i poprawnie je zapisuje<br>• wymienia trzy typy piramidy ekologicznej (liczebności, biomasy, energii) | • podajerolęgatunkówkluczowych (zwornikowych) w ekosystemie<br>• omawia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie | ktywnośćekosystemów | | w niektórychekosystemachmorskichwystępujeodwrócona piramidabiomasy |
| **Obiegazotuiwęgla w przyrodzie** | Uczeń:<br>• definiujepojęcia: amonifikacja, nitryfikacja, denitryfikacja<br>• opisujeobiegwęglaiobiegazotu w przyrodzie<br>• wymienia źródła węgla w przyrodzie | Uczeń:<br>• wyjaśnia pojęcie: cykl biogeochemiczny<br>• podajerolęorganizmów w obieguazotuiobieguwęgla<br>• wyjaśnia na podstawie schematu obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie<br>• przedstawia, w jakisposóbwylesianieterenówwpływanaobiegwęgla w przyrodzie | Uczeń:<br>• wyjaśniaznaczenienitryfikacji, amonifikacjiorazdenitryfikacji w krążeniuazotu w przyrodzie<br>• wyjaśnia, jakiwpływnaobiegpierwiastkówchemicznych w przyrodzie ma działalnośćgospodarczaczłowieka | Uczeń:<br>• wyjaśnia rolę organizmów w obiegu pierwiastków<br>• wyjaśniasposóbasymilacjiazotuprzezsinice | Uczeń:<br>• wyjaśniaprzyczynyzakłóceniaobieguwęgla w przyrodzie<br>• wykazujenapodstawiedostępnychźródełgospodarczewykorzystaniebakteriiwiążącychazot |
| **Różnorodnośćbiologiczna** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcie endemit<br>• wymienia typy różnorodności biologicznej<br>• wymienia czynniki geograficzne kształtujące bioróżnorodność<br>• wymienia przykłady biomów lądowych i wodnych oraz podaje ich rozmieszczenie na Ziemi<br>• wymienia czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi<br>• przedstawia regułę Allena i regułę Bergmanna | Uczeń:<br>• definiuje pojęcie: ogniska różnorodności biologicznej<br>• omawia kryteria, na podstawie których wyróżnia się biomy<br>• charakteryzuje biomy występujące na Ziemi<br>• podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla danego biomu<br>• omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu<br>• podaje przykłady gatunków endemicznych | Uczeń:<br>• omawia różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi<br>• charakteryzuje typy różnorodności biologicznej<br>• przedstawiaprzykładyognisk różnorodnościbiologicznejnakuliziemskiej<br>• wyjaśniaregułę Allena iregułęBergmanna<br>• charakteryzujebiomywodne, uwzględniająctakieczynniki jak warunkitlenoweiświetlne, głębokość, przeważająceroślinnośćizwi | Uczeń:<br>• charakteryzuje wybrane środowiska wodne<br>• porównujeróżnorodnośćgatunkowąposzczególnychbiomów<br>• wyjaśnia, jakieczynnikiśrodowiskowesprzyjająwystępowaniuekosystemów o dużejróżnorodnościgatunkowej | Uczeń:<br>• wykazuje związek między rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej<br>• dowodzi, że określanie różnorodności gatunkowej na Ziemi jest trudne |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | erzęta | | |
| **Wpływczłowiekana różnorodnośćbiologiczną** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: introdukcja, erozja, degradacja gleby<br>• podaje znaczenie terminów: dziura ozonowa, kwaśne opady, smog<br>• podaje możliwe skutki intensyfikacji rolnictwa<br>• omawia proces kumulacji związków toksycznych w ogniwach łańcucha pokarmowego<br>• wymienia powody nadmiernej eksploatacji zasobów przyrody przez człowieka | Uczeń:<br>• podaje przykłady introdukowanych gatunków<br>• przedstawia, w jaki sposób powstają kwaśne opady<br>• wymienia przykłady chorób, które mogą wystąpić w wyniku długotrwałego działania smogu na organizm człowieka<br>• określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime<br>• określaznaczeniekorytarzyekologicznych | Uczeń:<br>• podaje przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych regionach Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej<br>• omawia wpływ introdukowanych gatunków na gatunki rodzime<br>• charakteryzuje zjawisko smogu, kwaśnych opadów i dziury ozonowej<br>• omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka | Uczeń:<br>• wyjaśniawpływdziałalnościczłowiekanawzrostglobalnegoocieplenia<br>• porównuje smog kwaśny ze smogiemfotochemicznym<br>• opisujewpływociepleniaklimatunabioróżnorodność<br>• wyjaśniaróżnicemiędzyintrodukcją a zawleczeniem<br>• wyjaśnia zależność między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów | Uczeń:<br>• wykazujewpływdziałalnościczłowieka (intensyfikacjirolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwójkomunikacjiiturystyki) naróżnorodnośćbiologiczną<br>• wyjaśniaskutkifragmentacjisiedliskspowodowanedziałalnościączłowieka |
| **Ochronaróżnorodnościbiologicznej** | Uczeń:<br>• definiuje pojęcia: restytucja, reintrodukcja, ochrona czynna, ochrona bierna, Agenda 21<br>• podaje zadania ochrony środowiska i ochrony przyrody<br>• wymienia formy ochrony przyrody w zależności od stopnia ingerencji człowieka w ekosystem (ochrona czynna i ochrona bierna)<br>• wyróżnia formy ochrony przyrody ze względu na obiekt obejmowany ochroną (ochrona obszarowa gatunkowa, ochrona indywidualna)<br>• wymienia formy ochrony obszarowej w Polsce<br>• wymienia formy ochrony | Uczeń:<br>• wskazuje różnice między introdukcją a reintrodukcją gatunków<br>• przedstawiakryteriapodziałuróżnych form ochronyprzyrody<br>• wyjaśniacelowośćstosowania form ochronysłużącychzachowaniuróżnorodnościgatunkowej w Polsce<br>• podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i ochrony biernej<br>• omawia międzynarodową współpracę na rzecz ochrony bioróżnorodności (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) | Uczeń:<br>• wyjaśnia różnice między ochroną środowiska a ochroną przyrody<br>• charakteryzujeformyochronyindywidualnej iobszarowej w Polsce<br>• wymienia przyczyny stosowania ochrony przyrody<br>• wymieniaprzykładydziałańpodejmowanych w celuochronygatunków iekosystemów | Uczeń:<br>• wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego<br>• uzasadniapozytywneznaczeniemiędzynarodowejwspółpracynarzeczochronyprzyrody<br>• uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów | Uczeń:<br>• proponujedziałaniaochronnenarzeczokreślonegogatunku, któregoliczebność w ostatnichlatachspadła<br>• na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje i udowadnia celowość prowadzenia międzynarodowej lub krajowej formy ochrony przyrody |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | indywidualnej w Polsce | | | | |