Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 1

Badania biologiczne i statystyka w biologii

Metoda naukowa: obserwacja, doświadczenie i pokaz, problem badawczy i hipoteza, zmienne, próba kontrolna i badawcza, powtórzenia, dokumentowanie wyników, średnia arytmetyczna i ważona, mediana, odchylenie standardowe z interpretacją, wnioski i odniesienie do literatury, ocena procedury, preparaty świeże i mikroskop. Dziewięć kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, zadania typu maturalnego, dwie kartkówki i sprawdzian w grupach A i B – z kluczem i zasadami oceniania.



Biologia | klasa 1 LO i technikum | Dział 1 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Badania i statystyka – najważniejsze wiadomości** Teoria, przykłady z wyjaśnieniem, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZR	3 zad. · 9 pkt
2	**Badania i statystyka – ćwiczenia** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZR	7 zad. · 20 pkt
3	**Badania i statystyka – zadania typu maturalnego** Polecenia, wiązki i punktacja jak na maturze 2027	Zadania typu maturalnego	ZR	5 zad. · 17 pkt
4	**Kartkówka 1: planowanie doświadczenia: problem, hipoteza, próby – grupa A** 15 minut · 7 pkt	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt 15 min
5	**Kartkówka 1: planowanie doświadczenia: problem, hipoteza, próby – grupa B** 15 minut · 7 pkt	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt 15 min
6	**Kartkówka 2: statystyka i obserwacje mikroskopowe – grupa A** 15 minut · 8 pkt	Kartkówka	ZR	5 zad. · 8 pkt 15 min
7	**Kartkówka 2: statystyka i obserwacje mikroskopowe – grupa B** 15 minut · 8 pkt	Kartkówka	ZR	5 zad. · 8 pkt 15 min
8	**Sprawdzian: Badania i statystyka – grupa A** 45 minut · 21 pkt	Sprawdzian	ZR	9 zad. · 21 pkt 45 min
9	**Sprawdzian: Badania i statystyka – grupa B** 45 minut · 21 pkt	Sprawdzian	ZR	9 zad. · 21 pkt 45 min

Jak korzystać z zestawu

- Karta 1 to najważniejsze wiadomości z działu, przykłady z wzorcową odpowiedzią i krótka rozgrzewka – od niej warto zacząć.
- Karta 2 to ćwiczenia, karta 3 – zadania typu maturalnego – polecenia, wiązki i punktacja jak w arkuszach CKE.
- Karty 4–7 to dwie kartkówki (po 15 minut), karty 8–9 – sprawdzian (45 minut). Każde w grupach A i B: te same typy zadań i ta sama punktacja, inne treści.
- Klucz na końcu zawiera odpowiedzi i zasady oceniania zadań otwartych w stylu CKE: przykładowa odpowiedź, za co jest punkt i czego się nie uznaje.
- Osobny plik „Powtórka" zbiera pojęcia i schematy działu, typowe błędy i test „Sprawdź się" z odpowiedziami.

Oznaczenia

ZP	zakres podstawowy
ZR	zakres rozszerzony (treści tylko dla ZR)
(0–2 pkt)	liczba punktów możliwych do zdobycia za zadanie
Zadanie 4.1.	wiązka zadań do wspólnego materiału źródłowego
Jak to sprawdza CKE	typ zadania i typowy błąd ze sprawozdań CKE
Na maturze	wymagania z podstawy programowej, których dotyczy temat

Wymagania z podstawy programowej (Dz.U. 2024 poz. 1019)

- **II.1** określa problem badawczy, formułuje hipotezy, planuje i przeprowadza oraz dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne
- **II.2** określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą
- **II.3** opracowuje, analizuje i interpretuje wyniki badań w oparciu o proste analizy statystyczne
- **II.4** odnosi się do wyników uzyskanych przez innych badaczy
- **II.5** ocenia poprawność zastosowanych procedur badawczych oraz formułuje wnioski
- **II.6** przygotowuje preparaty świeże oraz przeprowadza celowe obserwacje mikroskopowe i makroskopowe

Materiał oryginalny – nie jest kopią materiałów CKE ani podręczników. Podstawa programowa LO i technikum, zakres rozszerzony (Dz.U. 2018 poz. 467 w brzmieniu Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania: II.1–II.6. Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

Badania i statystyka – najważniejsze wiadomości

Teoria, przykłady z wyjaśnieniem, rozgrzewka

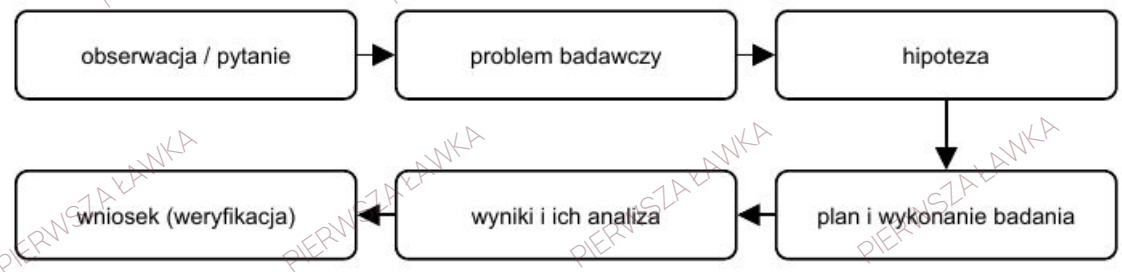
ZR KARTA 1/9

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 9 pkt

Najważniejsze wiadomości · 9 pkt

Przypomnij sobie

- **II.1. Metoda naukowa.** Badanie zaczyna się od obserwacji i pytania. **Problem badawczy** to pytanie o zależność między czynnikiem a skutkiem, np. „Jak stężenie NaCl wpływa na długość korzeni siewek pszenicy?". **Hipoteza** to przypuszczalna odpowiedź – zdanie oznajmujące, które można sprawdzić, np. „Im większe stężenie NaCl, tym krótsze korzenie siewek".



Hipoteza odrzucona → nowa hipoteza i kolejne doświadczenie.

Etapy badania naukowego (rysunek własny).

Metoda	Na czym polega	Przykład
obserwacja	rejestrowanie cech obiektu lub przebiegu zjawiska bez celowej zmiany warunków przez badacza	liczenie aparatów szparkowych w preparacie świeżym skórki liścia
doświadczenie	celowa zmiana jednego czynnika (zmiennej niezależnej) i porównanie prób badawczych z próbą kontrolną	długość korzeni siewek w roztworach soli o różnym stężeniu
pokaz	ilustracja znanego zjawiska; jego wynik jest z góry wiadomy i nie weryfikuje się w nim hipotezy	nauczyciel pokazuje, że płyn Lugola barwi skrobię na granatowo

- **Pułapka:** Problem badawczy zapisuje się jako pytanie, a hipotezę – jako zdanie oznajmujące. Problem i hipoteza muszą zawierać ten sam czynnik (zmienną niezależną) i ten sam mierzony skutek (zmienną zależną) – „Czy sól szkodzi roślinom?" to zbyt ogólny problem.
- **II.2. Warunki doświadczenia.** W dobrze zaplanowanym doświadczeniu zmienia się tylko jeden czynnik, a pozostałe są jednakowe. Próba kontrolna pozwala stwierdzić, że skutek wywołał badany czynnik, a nie inne warunki. Każdą próbę powtarza się kilka razy (zwykle co najmniej 3),a w każdej próbie bada się wiele osobników – zmniejsza to wpływ przypadkowej zmienności i umożliwia obliczenie średniej i odchylenia standardowego.

Pojęcie	Co oznacza	W doświadczeniu z solą i siewkami
zmienna niezależna	czynnik celowo zmieniany przez badacza	stężenie NaCl
zmienna zależna	mierzony skutek, który może zależeć od zmiennej niezależnej	długość korzeni
zmienne kontrolowane (warunki stałe)	wszystkie inne czynniki, jednakowe we wszystkich próbach	gatunek i liczba nasion, temperatura, światło, objętość roztworu, czas
próba badawcza	próba, w której działa badany czynnik	szalki z roztworem NaCl
próba kontrolna	próba bez badanego czynnika (lub z jego naturalnym poziomem), poza tym identyczna	szalka z wodą destylowaną

- **Kluczowe:** Próba kontrolna różni się od próby badawczej tylko jednym – badanym – czynnikiem. Jeśli różni się czymś jeszcze (np. miejscem, światłem), porównanie prób nie pozwala sformułować wniosku.
- **Dokumentowanie.** Wyniki zapisuje się w tabeli z jednostkami (każde powtórzenie osobno), a następnie przedstawia na wykresie: liniowym – gdy zmienna niezależna jest ciągła (stężenie, temperatura, czas), słupkowym – gdy porównuje się kategorie (np. gatunki, strony liścia). Na wykresie słupkowym często zaznacza się średnią ± odchylenie standardowe.
- **II.3. Statystyka opisowa.** Wyniki opracowuje się za pomocą parametrów podanych w podstawie programowej: średniej arytmetycznej i ważonej, mediany oraz odchylenia standardowego wraz z jego interpretacją.

Miara	Jak obliczyć	Co mówi
średnia arytmetyczna $\bar{x}$	suma wyników : liczba wyników	typowy (przeciętny) wynik
średnia ważona	$\bar{x} = \Sigma(w_i \cdot x_i) : \Sigma w_i$, gdzie w_i – waga (np. liczebność) wartości x_i	średnia, gdy wartości powtarzają się różną liczbę razy
mediana	wartość środkowa uporządkowanych wyników; przy parzystej liczbie – średnia dwóch środkowych	wynik środkowy, mało wrażliwy na wartości odstające
odchylenie standardowe σ	$\sigma = \sqrt{[\Sigma(x_i - \bar{x})^2 : n]}$ (karta wzorów CKE – dzielenie przez n)	rozrzut wyników wokół średniej: im mniejsze, tym bardziej powtarzalne wyniki

- **Interpretacja odchylenia standardowego.** Średnie 15 cm³ i 15 cm³ mogą opisywać serie bardzo różne: 14, 15, 16 ($\sigma \approx 0{,}8$) albo 8, 15, 22 ($\sigma \approx 5{,}7$). Duże σ oznacza mało powtarzalne wyniki – średnia jest mniej wiarygodna. Gdy różnica średnich dwóch prób jest wyraźnie większa od ich odchyleń standardowych (a przedziały średnia ± σ nie zachodzą na siebie), różnica raczej nie jest przypadkowa; gdy przedziały „średnia ± σ" zachodzą na siebie, nie można stwierdzić, że próby się różnią.
- **Pułapka:** Mediana jest lepsza od średniej, gdy w danych jest wynik odstający: dla 6, 9, 7, 8, 25 średnia wynosi 11, a mediana 8 – jeden duży wynik zawyża średnią. Przed wyznaczeniem mediany wyniki trzeba uporządkować.
- **II.4–II.5. Wnioski i ocena procedury.** Wniosek odpowiada na problem badawczy i wynika z wyników – dotyczy tylko badanego zakresu (np. stężeń 0–100 mmol/dm³, jednego gatunku). Własne wyniki porównuje się z wynikami innych badaczy (literatura): zgodność wzmacnia wniosek, a rozbieżność wymaga szukania przyczyny (inne warunki, mała liczba prób, błąd pomiaru). Oceniając procedurę, sprawdza się: obecność i poprawność próby kontrolnej, stałość pozostałych warunków, liczbę powtórzeń, sposób pomiaru.
- **II.6. Preparaty świeże i obserwacje mikroskopowe.** Preparat świeży wykonuje się z żywego materiału w kropli wody: cienki fragment (np. skórkę liścia) kładzie się na szkiełku podstawowym, a szkiełko nakrywkowe opuszcza ukośnie, aby nie zamknąć pęcherzyków powietrza. Obserwację zaczyna się od najmniejszego powiększenia, a potem zmienia obiektyw na silniejszy. **Powiększenie mikroskopu = powiększenie okularu × powiększenie obiektywu** (np. 10 × 40 = 400×). Obserwacje makroskopowe – gołym okiem lub przez lupę.
- **Doświadczenie: Obserwacja aparatów szparkowych (II.6).** Ze spodniej i wierzchniej strony liścia zdejmuje się pęsetą cienką skórkę, sporządza preparat świeży w kropli wody i w powiększeniu 400× liczy aparaty szparkowe w 5 losowo wybranych polach widzenia. Znając powierzchnię pola widzenia, oblicza się liczbę aparatów na 1 mm². Ostrożnie z żyletką lub skalpelem – ciąć od siebie, na podkładce.
- **Doświadczenie: Sól a wzrost siewek (II.1–II.3).** Na wyłożone bibułą szalki wysiewa się po 20 nasion pszenicy i podlewa jednakową objętością roztworu NaCl (0 – woda destylowana, próba kontrolna; 50; 100 mmol/dm³), po 4 szalki na stężenie. Szalki stoją w jednym miejscu, w tej samej temperaturze. Po 5

Badania i statystyka – ćwiczenia

Ćwiczę umiejętności z działu

ZR KARTA 2/9

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 20 pkt

Ćwiczenia · 20 pkt

Zadanie 1. (0–4 pkt) ..... / 4

Uczniowie badali wpływ temperatury na objętość gazu, który drożdże w roztworze cukru wytwarzają w ciągu 5 minut. Przyporządkuj elementy do właściwej kategorii.

temperatura objętość gazu w 5 minut stężenie cukru masa drożdży

zmienna niezależna	zmienna zależna	zmienne kontrolowane

Zadanie 2. (0–4 pkt) ..... / 4

Uzupełnij zdania wyrazami z ramki (dwa są zbędne).

problem wniosek kontrolna badawcza mediana standardowe

1. Pytanie o zależność między czynnikiem a skutkiem to _____ badawczy.
2. Próba, w której nie działa badany czynnik, to próba _____.
3. Wartość środkowa uporządkowanych wyników to _____.
4. Rozrzut wyników wokół średniej opisuje odchylenie _____.

Zadanie 3. (0–4 pkt) ..... / 4

Oceń prawdziwość zdań o preparatach i mikroskopie.

1. Preparat świeży sporządza się z żywego materiału, zwykle w kropli wody.	P	F
2. Obserwację zaczyna się od obiektywu o największym powiększeniu.	P	F
3. Pęcherzyki powietrza pod szkiełkiem nakrywkowym utrudniają obserwację.	P	F
4. Do obserwacji makroskopowej budowy kwiatu wystarczy lupa.	P	F

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

W tabeli podano liczbę nasion w strąkach grochu. Oblicz średnią ważoną liczbę nasion w strąku i wyznacz medianę.

Liczba nasion w strąku	3	4	5	6
Liczba strąków	4	6	8	2

Miejsce na rozwiązanie

Badania i statystyka – zadania typu maturalnego

Polecenia, wiązki i punktacja jak na maturze 2027

ZR KARTA 3/9

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 17 pkt

Zadania typu maturalnego · 17 pkt

Zadanie 1. (0–6 pkt)

Wykonaj polecenia na podstawie opisu doświadczenia, tabeli i wykresu.

Wyciąg z liści orzecha włoskiego

Liście orzecha włoskiego zawierają juglon – związek, który według literatury hamuje kiełkowanie i wzrost siewek innych roślin (allelopatia). Uczniowie umieścili po 20 nasion rzodkiewki na bibule w szalkach i podlewali je jednakową objętością wyciągu z liści orzecha o różnym stężeniu albo wodą destylowaną. Każdy wariant miał 3 szalki; wszystkie stały w tym samym pomieszczeniu w 22 °C. Po 5 dniach zmierzyli korzenie i obliczyli średnią długość korzenia w każdej szalce [mm]. Na wykresie przedstawiono średnie ± σ dla stężeń 0, 5 i 20%.

Stężenie wyciągu [%]	Szalka 1	Szalka 2	Szalka 3	Średnia	σ
0 (woda destylowana)	32	35	29	32	2,4
5	27	25	26	26	0,8
10	18	14	16	?	?
20	6	9	9	8	1,4



Opracowanie własne, wyniki przykładowe.

Zadanie 1.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Oblicz średnią i odchylenie standardowe długości korzenia dla stężenia 10% ($\sigma = \sqrt{[\Sigma(x - \bar{x})^2 : n]}$; σ z dokładnością do 0,1).

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 1.2. (0–1 pkt) ..... / 1

Sformułuj problem badawczy tego doświadczenia.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 1.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Wyjaśnij, czemu służyły szalki z wodą destylowaną.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 1.4. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń, czy na podstawie wyników można stwierdzić, że już 5-procentowy wyciąg skraca korzenie siewek. Uzasadnij odpowiedź, odwołując się do średnich i odchyleń standardowych.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 1.5. (0–2 pkt) ..... / 2

Sformułuj wniosek z doświadczenia i odnieś go do informacji z literatury podanej we wstępie.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 2. (0–4 pkt)

Wykonaj polecenia na podstawie opisu obserwacji i tabeli.

Aparaty szparkowe bobu

Uczniowie zdjęli skórkę z dolnej i z górnej strony blaszki liściowej bobu i sporządzili preparaty świeże. W mikroskopie z okularem 10× i obiektywem 40× policzyli aparaty szparkowe w pięciu polach widzenia; powierzchnia pola widzenia wynosiła 0,16 mm².

Strona blaszki	Pole 1	Pole 2	Pole 3	Pole 4	Pole 5
dolna	14	17	15	18	16
górna	3	5	2	4	11

Opracowanie własne, wyniki przykładowe.

Zadanie 2.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Jakie było powiększenie mikroskopu?

A. 40×

B. 4000×

C. 50×

D. 400×

Zadanie 2.2. (0–1 pkt) ..... / 1

Oblicz średnią liczbę aparatów szparkowych w polu widzenia dla dolnej strony blaszki i przelicz ją na liczbę aparatów na 1 mm².

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Wyjaśnij, dlaczego dla górnej strony blaszki lepiej podać medianę niż średnią.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 2.4. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących tej obserwacji.

1. Jest to obserwacja, a nie doświadczenie – uczniowie nie zmieniali celowo żadnego czynnika.	**P**	**F**
2. Liczenie w pięciu polach widzenia zamiast w jednym zmniejsza wpływ przypadkowego wyboru pola.	**P**	**F**
3. Pęcherzyki powietrza w preparacie zwiększają liczbę widocznych aparatów szparkowych.	**P**	**F**

Zadanie 3. (0–4 pkt)

Wykonaj polecenia na podstawie opisu doświadczenia i tabeli.

Rzęsa drobna i detergent

Uczeń badał wpływ detergentu na rozmnażanie się rzęsy drobnej (małej rośliny pływającej po powierzchni wody). Do czterech zlewek z wodą stawową dodał detergent w różnym stężeniu i w każdej umieścił 10 członów rzęsy. Po 10 dniach policzył człony. Zlewka bez detergentu stała na parapecie okna, a pozostałe – na regale.

Zlewka	Stężenie detergentu [%]	Miejsce	Liczba członów po 10 dniach
1	0	parapet okna	38
2	0,01	regał ok. 2 m od okna	22
3	0,05	regał ok. 2 m od okna	12
4	0,1	regał ok. 2 m od okna	9

Opracowanie własne, wyniki przykładowe.

Zadanie 3.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Wskaż dwa błędy w procedurze tego doświadczenia i zaproponuj, jak je poprawić.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 3.2. (0–1 pkt) ..... / 1

Uczeń stwierdził: „Już stężenie 0,01% detergentu prawie o połowę ogranicza rozmnażanie rzęsy”. Oceń, czy ten wniosek jest uprawniony. Uzasadnij odpowiedź.

Miejsce na odpowiedź

Podgląd - Pierwsza Ławka

Zadanie 3.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Które porównanie w obecnym układzie pozwala ocenić wpływ samego detergentu?

A. żadne – wszystkie zlewki różnią się stężeniem detergentu

B. zlewki 2, 3 i 4 między sobą

C. zlewka 1 ze zlewką 4

D. zlewka 1 ze zlewką 2

Zadanie 4. (0–1 pkt) ..... / 1

Które badanie jest doświadczeniem, a nie obserwacją ani pokazem?

A. porównanie liczby kiełkujących nasion grochu w 10, 20 i 30 °C przy stałych pozostałych warunkach

B. policzenie kwiatów na roślinach rosnących na łące

C. obejrzenie pod mikroskopem ruchu cytoplazmy w komórkach moczarki

D. zabarwienie skrobi płynem Lugola przez nauczyciela przy klasie

Zadanie 5. (0–2 pkt) ..... / 2

W tabeli podano liczbę pestek w jabłkach z jednego drzewa. Oblicz średnią ważoną liczbę pestek w owocu i wyznacz medianę.

Liczba pestek w owocu	4	5	6	7
Liczba owoców	3	7	6	4

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 5. (0–2 pkt) ..... / 2

W tabeli podano liczbę kwiatostanów na roślinach stokrotki. Oblicz średnią ważoną liczbę kwiatostanów na roślinie i wyznacz medianę.

Liczba kwiatostanów na roślinie	1	2	3	4
Liczba roślin	4	5	7	4

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 6. (0–2 pkt) ..... / 2

Uczennica badała wpływ podlewania wodą z kranu i deszczówką na wzrost fasoli: doniczka z deszczówką miała ziemię ogrodową, a doniczka z wodą z kranu – piasek. Fasola podlewana deszczówką rosła szybciej i uczennica uznała, że deszczówka sprzyja wzrostowi. Oceń poprawność procedury i wniosku. Uzasadnij odpowiedź.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 7. (0–2 pkt) ..... / 2

W mikroskopie z okularem 10× i obiektywem 10× średnica pola widzenia wynosi 1,6 mm. Pantofelek zajmuje 1/8 średnicy pola widzenia. Podaj powiększenie i oblicz długość pantofelka w mikrometrach.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 8. (0–2 pkt) ..... / 2

Na preparacie świeżym ze skórki liścia komórki nakładają się na siebie w kilku warstwach i są ciemne, nieostre. Podaj przyczynę i wyjaśnij, jak należało postąpić.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 9. (0–2 pkt) ..... / 2

W literaturze podano, że jony miedzi w dużym stężeniu hamują wzrost korzeni roślin. Odnieś do tej informacji wyniki doświadczenia z rzeżuchą (zadanie z tabelą) i wskaż jedno ograniczenie, które nie pozwala uogólnić wyniku.

Miejsce na odpowiedź

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Badania biologiczne i statystyka w biologii – kartkówki, sprawdzian i karty pracy z powtórką, biologia, klasa 1 LO i technikum (zakres rozszerzony)

Podgląd pokazał 10 z 32 stron. Pełna wersja: 32 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Badania i statystyka – najważniejsze wiadomości – 3 zadania, 9 pkt
- Karta 2: Badania i statystyka – ćwiczenia – 7 zadań, 20 pkt
- Karta 3: Badania i statystyka – zadania typu maturalnego – 5 zadań, 17 pkt
- Karta 4: Kartkówka 1: planowanie doświadczenia: problem, hipoteza, próby – grupa A – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 5: Kartkówka 1: planowanie doświadczenia: problem, hipoteza, próby – grupa B – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 6: Kartkówka 2: statystyka i obserwacje mikroskopowe – grupa A – 5 zadań, 8 pkt
- Karta 7: Kartkówka 2: statystyka i obserwacje mikroskopowe – grupa B – 5 zadań, 8 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Badania i statystyka – grupa A – 9 zadań, 21 pkt
- Karta 9: Sprawdzian: Badania i statystyka – grupa B – 9 zadań, 21 pkt Karta 1 to teoria z przykładami i wzorcowymi odpowiedziami, karta 2 – ćwiczenia, karta 3 – zadania typu matura

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/biologia-liceum-klasa-1-zr-dzial-01-badania-biologiczne-i-statystyka-w-biolog