

# БИОЛОГИЯ

## СОВРЕМЕННЫЙ КУРС

Под редакцией А. Ф. Никитина

Санкт-Петербург  
Спектр

# **БИОЛОГИЯ**

## **СОВРЕМЕННЫЙ КУРС**

Под редакцией профессора А. Ф. НИКИТИНА

*4-е издание, исправленное и дополненное*

Санкт-Петербург  
СпецЛит  
2016

Рецензенты:

- Н. С. Абдукаева* — кандидат биологических наук, профессор, заведующая кафедрой биологии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета;
- Н. Д. Андреева* — доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой методики обучения биологии и экологии Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена;
- С. В. Костюкевич* — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской биологии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова

**Биология.** Современный курс. 4-е изд., испр. и доп. / под ред.  
Б63 А. Ф. Никитина. — Санкт-Петербург : СпецЛит, 2016. — 495 с. : ил.  
ISBN 978-5-299-00719-0

Пособие содержит все разделы курса общей биологии в объеме программы средней школы и соответствует требованиям, предъявляемым к абитуриентам на приемных экзаменах в вузы по медицинским и биологическим специальностям.

Наиболее подробно изложены разделы цитологии, генетики и экологии, составляющие основную часть школьной программы изучения общей биологии.

Предлагаемое пособие дополняет школьные учебники.

Для облегчения усвоения учебного материала основные понятия и термины выделены жирным шрифтом и курсивом. Напечатанный мелким шрифтом материал предназначен для расширения кругозора.

УДК 57

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	11
Введение . . . . .	12

---

---

## Часть I ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

---

---

Глава 1. Жизнь. Свойства и уровни организации живого . . . . .	14
1.1. Определение понятия и основные свойства жизни . . . . .	14
1.2. Уровни организации живого . . . . .	16
1.3. Методы биологии . . . . .	17

### Раздел I ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ. КЛЕТКА — ЭЛЕМЕНТАРНАЯ СТРУКТУРНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЕДИНИЦА ЖИЗНИ

Глава 2. Клеточная теория. Типы клеточной организации . . . . .	19
2.1. Клеточная теория . . . . .	19
2.2. Типы клеточной организации . . . . .	21
Глава 3. Химический состав клетки . . . . .	22
3.1. Химические элементы клетки . . . . .	22
3.2. Молекулярный состав клетки . . . . .	23
3.2.1. Вода и другие неорганические вещества . . . . .	23
3.2.2. Органические вещества . . . . .	25
Глава 4. Строение и функции эукариотической клетки . . . . .	44
4.1. Поверхностный аппарат . . . . .	44
4.2. Цитоплазма. Органоиды и включения . . . . .	49
4.3. Клеточное ядро . . . . .	59
4.4. Взаимодействие клеток и межклеточные соединения . . . . .	62
4.5. Особенности строения растительных клеток . . . . .	63
4.6. Сравнительная характеристика прокариотических и эукариотических клеток . . . . .	65
Глава 5. Обмен веществ и превращение энергии в клетке . . . . .	67
5.1. Общая характеристика обмена веществ . . . . .	67
5.2. Многообразие способов обмена веществ в клетках . . . . .	68
5.3. Значение АТФ в обмене веществ . . . . .	70
5.4. Энергетический обмен . . . . .	71
5.5. Пластический обмен . . . . .	77
5.5.1. Фотосинтез . . . . .	77
5.5.2. Хемосинтез . . . . .	81
Глава 6. Воспроизведение клеток . . . . .	82
6.1. Жизненный цикл клетки . . . . .	82
6.2. Деление клетки . . . . .	84
6.2.1. Митоз . . . . .	84
6.2.2. Амитоз . . . . .	86
6.2.3. Мейоз . . . . .	86

### Раздел II РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

Глава 7. Размножение организмов . . . . .	90
7.1. Бесполое размножение . . . . .	90
7.1.1. Бесполое размножение одноклеточных организмов . . . . .	90
7.1.2. Бесполое размножение многоклеточных организмов . . . . .	91

7.2. Половое размножение . . . . .	92
7.3. Строение половых клеток . . . . .	93
7.4. Образование половых клеток . . . . .	95
7.4.1. Развитие сперматозоидов . . . . .	95
7.4.2. Развитие яйцеклеток . . . . .	96
7.5. Оплодотворение . . . . .	98
<b>Глава 8. Индивидуальное развитие организмов (онтогенез) . . . . .</b>	<b>100</b>
8.1. Типы онтогенеза и его периодизация . . . . .	100
8.2. Эмбриональный период . . . . .	101
8.2.1. Дробление . . . . .	101
8.2.2. Гастрюляция . . . . .	103
8.2.3. Гисто- и органогенез . . . . .	105
8.2.4. Механизмы развития многоклеточного организма из оплодотворенного яйца . . . . .	105
8.3. Постэмбриональное развитие . . . . .	108

### Раздел III

### ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ

<b>Глава 9. Основы генетики . . . . .</b>	<b>110</b>
9.1. История и основные понятия генетики . . . . .	110
9.2. Основные закономерности наследственности . . . . .	112
9.2.1. Гибридологический метод изучения наследования . . . . .	112
9.2.2. Моногибридное скрещивание. Первый и второй законы Г. Менделя . . . . .	113
9.2.3. Правило «чистоты гамет». Цитологические основы наследования альтернативных признаков . . . . .	115
9.2.4. Дигибридное скрещивание. Третий закон Г. Менделя и его цитологическое обоснование . . . . .	117
9.2.5. Анализирующее скрещивание . . . . .	120
9.2.6. Статистический характер закономерностей наследования признаков и их соответствие общим правилам теории вероятности . . . . .	120
9.2.7. Сцепленное наследование. Кроссинговер . . . . .	122
9.2.8. Хромосомное определение пола. Наследование, сцепленное с полом . . . . .	125
9.2.9. Хромосомная теория наследственности . . . . .	129
9.2.10. Генотип как система взаимодействующих генов . . . . .	130
9.2.11. Плейотропное действие генов . . . . .	136
9.2.12. Цитоплазматическое (нехромосомное) наследование . . . . .	137
<b>Глава 10. Молекулярные основы наследственности . . . . .</b>	<b>139</b>
10.1. Молекулярная организация генома и строение гена у про- и эукариот . . . . .	139
10.2. Генетические явления на молекулярном уровне . . . . .	140
10.2.1. Репликация ДНК . . . . .	140
10.2.2. Экспрессия генов и биосинтез белков . . . . .	142
10.2.3. Основы регуляции активности генов . . . . .	148
<b>Глава 11. Основные закономерности изменчивости . . . . .</b>	<b>150</b>
11.1. Модификационная изменчивость . . . . .	150
11.2. Наследственная изменчивость . . . . .	151
11.2.1. Комбинативная изменчивость . . . . .	152
11.2.2. Мутационная изменчивость . . . . .	152
<b>Глава 12. Генетика человека и ее значение для медицины . . . . .</b>	<b>157</b>
12.1. Человек как объект генетических исследований. Методы генетики . . . . .	157
12.1.1. Семейно-генеалогический метод . . . . .	157
12.1.2. Близнецовый метод . . . . .	160
12.1.3. Цитогенетический метод . . . . .	161
12.1.4. Популяционно-статистический метод . . . . .	162
12.1.5. Биохимические методы . . . . .	162
12.1.6. Молекулярно-генетические методы . . . . .	163

12.2. Медико-генетическое консультирование и профилактика наследственных болезней . . . . .	164
<b>Глава 13. Основы селекции. Биотехнология . . . . .</b>	<b>164</b>
13.1. Основные методы селекции . . . . .	164
13.1.1. Отбор и гибридизация . . . . .	164
13.1.2. Мутагенез и полиплоидия . . . . .	166
13.1.3. Клеточная и генная инженерия . . . . .	166
13.2. Селекция растений . . . . .	170
13.3. Селекция животных . . . . .	173
13.4. Селекция микроорганизмов и биотехнология . . . . .	174

#### Раздел IV

### ЭВОЛЮЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

<b>Глава 14. Эволюционное учение Ч. Дарвина . . . . .</b>	<b>176</b>
14.1. Представления о развитии органического мира до создания эволюционного учения Ч. Дарвина . . . . .	176
14.1.1. Первая научная теория эволюции органического мира Ж.-Б. Ламарка . . . . .	178
14.1.2. Развитие эволюционных идей в России . . . . .	180
14.2. Предпосылки возникновения эволюционной теории Ч. Дарвина . . . . .	180
14.3. Эволюционная теория Ч. Дарвина . . . . .	181
14.3.1. Факторы эволюции пород и сортов. Искусственный отбор . . . . .	181
14.3.2. Происхождение видов путем естественного отбора . . . . .	183
<b>Глава 15. Современная теория эволюции . . . . .</b>	<b>187</b>
15.1. Микроэволюция . . . . .	187
15.1.1. Критерии и структура вида. Популяция . . . . .	187
15.1.2. Факторы эволюции . . . . .	190
15.1.3. Образование новых видов . . . . .	194
15.2. Макроэволюция . . . . .	195
15.2.1. Доказательства эволюции . . . . .	195
15.2.2. Главные направления и пути эволюции . . . . .	202
<b>Глава 16. Происхождение жизни на Земле . . . . .</b>	<b>205</b>
16.1. Представления о возникновении жизни на Земле в прошлом. Современная теория происхождения жизни на Земле . . . . .	205
16.2. Начальные этапы развития жизни на Земле . . . . .	210
<b>Глава 17. Развитие жизни на Земле . . . . .</b>	<b>212</b>
17.1. Развитие жизни на Земле по данным палеонтологии . . . . .	212
17.2. Эволюция многоклеточных растений . . . . .	218
17.3. Эволюция многоклеточных животных . . . . .	218
<b>Глава 18. Происхождение и эволюция человека . . . . .</b>	<b>220</b>
18.1. Развитие представлений о происхождении человека . . . . .	220
18.2. Место человека в зоологической системе. Доказательства животного происхождения человека . . . . .	221
18.3. Палеонтологические данные о происхождении человека . . . . .	224
18.4. Движущие силы антропогенеза . . . . .	229
18.5. Человеческие расы . . . . .	230

#### Раздел V

### ЭКОЛОГИЯ И БИОСФЕРА

<b>Глава 19. Основы экологии . . . . .</b>	<b>233</b>
19.1. Организм и среда. Экологические факторы . . . . .	233
19.1.1. Действие экологических факторов на организмы. Ограничивающий фактор . . . . .	234
19.1.2. Абиотические факторы . . . . .	236

19.1.3. Биотические факторы . . . . .	240
19.2. Динамика численности популяций и их саморегуляция . . . . .	243
19.3. Экологические системы . . . . .	245
19.3.1. Понятия экологической системы и биогеоценоза . . . . .	245
19.3.2. Цепи питания и пищевые (трофические) сети . . . . .	247
19.3.3. Связь потока энергии с цепями питания. Экологические пирамиды . . . . .	250
19.3.4. Показатели, характеризующие биогеоценоз . . . . .	251
19.3.5. Развитие экосистем . . . . .	252
19.3.6. Устойчивость экосистем . . . . .	254
19.3.7. Агроценозы . . . . .	255
<b>Глава 20. Биосфера . . . . .</b>	<b>256</b>
20.1. Биосфера как экологическая система. Границы биосферы . . . . .	256
20.2. Функции живого вещества в биосфере . . . . .	257
20.3. Биомасса биосферы . . . . .	258
20.3.1. Биомасса литосферы . . . . .	258
20.3.2. Биомасса гидросферы . . . . .	260
20.3.3. Биомасса атмосферы. Значение атмосферы для существования жизни на Земле . . . . .	263
20.4. Поток энергии и круговорот веществ в биосфере . . . . .	264
20.5. Воздействие человека на биосферу . . . . .	267
20.5.1. Антропогенные воздействия как фактор нарушения устойчивости экосистем . . . . .	267
20.5.2. Антропогенные воздействия на атмосферу . . . . .	268
20.5.3. Антропогенные воздействия на гидросферу . . . . .	269
20.5.4. Антропогенные воздействия на литосферу . . . . .	270
20.5.5. Антропогенные воздействия на биоту . . . . .	270
20.5.6. Решение экологических проблем — создание ноосферы . . . . .	271

---

## Часть II

### МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

---

#### Раздел VI

##### НЕКЛЕТОЧНЫЕ И ДОЯДЕРНЫЕ ФОРМЫ ЖИЗНИ

<b>Глава 21. Царство Вирусы . . . . .</b>	<b>275</b>
21.1. Многообразие органического мира и место вирусов в естественной системе организмов . . . . .	275
21.2. Общая характеристика вирусов . . . . .	276
<b>Глава 22. Надцарство Прокариоты . . . . .</b>	<b>278</b>
22.1. Подцарство Бактерии . . . . .	278
22.2. Подцарство Оксифотобактерии . . . . .	281

#### Раздел VII

##### ЯДЕРНЫЕ ОРГАНИЗМЫ, ИЛИ ЭУКАРИОТЫ. ГРИБЫ, РАСТЕНИЯ

<b>Глава 23. Царство Грибы . . . . .</b>	<b>282</b>
<b>Глава 24. Царство Растения. Ботаника — наука о растениях . . . . .</b>	<b>287</b>
<b>Глава 25. Подцарство Низшие растения . . . . .</b>	<b>289</b>
25.1. Водоросли (группа отделов) . . . . .	289
25.2. Отдел Лишайники . . . . .	293
<b>Глава 26. Подцарство Высшие растения . . . . .</b>	<b>294</b>
26.1. Отдел Моховидные . . . . .	294
26.2. Споровые сосудистые растения . . . . .	296

<b>Глава 27. Семенные растения. Отделы Голосеменные и Покрытосеменные, или Цветковые растения</b> . . . . .	299
27.1. Общая характеристика семенных растений . . . . .	299
27.2. Отдел Голосеменные . . . . .	300
27.3. Отдел Покрытосеменные, или Цветковые растения . . . . .	303
27.3.1. Общая характеристика покрытосеменных . . . . .	303
27.4. Ткани цветковых растений . . . . .	304
27.5. Вегетативные органы цветковых растений . . . . .	308
27.5.1. Корень . . . . .	308
27.5.2. Побег, почка, стебель . . . . .	311
27.5.3. Лист . . . . .	314
27.6. Репродуктивные органы цветковых растений . . . . .	317
27.6.1. Цветок . . . . .	317
27.6.2. Опыление и оплодотворение цветковых растений . . . . .	319
27.6.3. Семя. Плод . . . . .	321
27.7. Систематика покрытосеменных растений . . . . .	323

### Раздел VIII

### ЦАРСТВО ЖИВОТНЫЕ

<b>Глава 28. Зоология – наука о животных. Общая характеристика животных</b> . . . . .	326
<b>Глава 29. Подцарство Одноклеточные (Простейшие)</b> . . . . .	327
29.1. Общая характеристика простейших . . . . .	327
29.2. Тип Саркомастигофоры . . . . .	329
29.2.1. Класс Саркодовые, или Корненожки . . . . .	329
29.2.2. Класс Жгутиковые, или Жгутиконосцы . . . . .	330
29.3. Тип Споровики . . . . .	332
29.4. Тип Инфузории, или Ресничные . . . . .	332
<b>Глава 30. Тип Кишечнополостные</b> . . . . .	334
30.1. Общая характеристика . . . . .	334
30.2. Класс Гидроидные . . . . .	335
30.3. Класс Сцифоидные . . . . .	336
30.4. Класс Коралловые полипы . . . . .	337
<b>Глава 31. Тип Плоские черви</b> . . . . .	337
31.1. Общая характеристика . . . . .	337
31.2. Класс Ресничные черви . . . . .	339
31.3. Класс Сосальщнки . . . . .	340
31.4. Класс Ленточные черви . . . . .	342
<b>Глава 32. Тип Круглые черви</b> . . . . .	345
32.1. Общая характеристика . . . . .	345
<b>Глава 33. Тип Кольчатые черви</b> . . . . .	348
33.1. Общая характеристика . . . . .	348
<b>Глава 34. Тип Членистоногие</b> . . . . .	351
34.1. Общая характеристика . . . . .	351
34.2. Класс Ракообразные . . . . .	353
34.3. Класс Паукообразные . . . . .	357
34.4. Класс Насекомые . . . . .	360
<b>Глава 35. Тип Моллюски</b> . . . . .	366
35.1. Общая характеристика . . . . .	366
35.2. Класс Брюхоногие моллюски . . . . .	367
35.3. Класс Двустворчатые моллюски . . . . .	368
<b>Глава 36. Тип Хордовые</b> . . . . .	369
36.1. Общая характеристика . . . . .	369
36.2. Подтип Бесчерепные . . . . .	370
36.3. Подтип Позвоночные, или Черепные . . . . .	372



<b>Глава 37. Надкласс Рыбы</b> . . . . .	373
37.1. Общая характеристика . . . . .	373
37.2. Класс Хрящевые рыбы . . . . .	375
37.3. Класс Костные рыбы . . . . .	376
<b>Глава 38. Класс Земноводные, или Амфибии</b> . . . . .	376
38.1. Общая характеристика . . . . .	376
38.2. Отряды земноводных и их характеристика . . . . .	380
<b>Глава 39. Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии</b> . . . . .	380
39.1. Общая характеристика . . . . .	380
39.2. Отряды пресмыкающихся и их характеристика . . . . .	384
<b>Глава 40. Класс Птицы</b> . . . . .	385
40.1. Общая характеристика . . . . .	385
40.2. Многообразие птиц . . . . .	390
<b>Глава 41. Класс Млекопитающие</b> . . . . .	391
41.1. Общая характеристика . . . . .	391
41.2. Подкласс Первозвери, или Клоачные . . . . .	395
41.3. Подкласс Настоящие звери . . . . .	395
41.3.1. Сумчатые . . . . .	395
41.3.2. Плацентарные, или Высшие звери . . . . .	395

---

### Часть III

## ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ

---

<b>Глава 42. Анатомия и физиология человека</b> . . . . .	401
42.1. Ткани . . . . .	401
42.2. Органы. Системы органов. Организм — единое целое . . . . .	403
<b>Глава 43. Опорно-двигательная система</b> . . . . .	404
43.1. Скелет . . . . .	404
43.1.1. Строение кости . . . . .	404
43.1.2. Соединения костей . . . . .	405
43.1.3. Строение скелета . . . . .	406
43.2. Скелетные мышцы . . . . .	408
43.2.1. Обзор скелетных мышц . . . . .	409
43.2.2. Работа мышц. Утомление . . . . .	410
<b>Глава 44. Пищеварительная система</b> . . . . .	413
<b>Глава 45. Обмен веществ</b> . . . . .	420
45.1. Обмен белков . . . . .	420
45.2. Обмен углеводов . . . . .	421
45.3. Обмен жиров . . . . .	421
45.4. Обмен воды и минеральных веществ . . . . .	422
45.5. Витамины . . . . .	422
<b>Глава 46. Внутренняя среда организма</b> . . . . .	424
46.1. Состав, объем и функции крови . . . . .	424
46.1.1. Плазма крови . . . . .	424
46.1.2. Форменные элементы крови . . . . .	425
46.1.3. Свертывание крови . . . . .	426
46.1.4. Группы крови . . . . .	427
46.2. Лимфа . . . . .	427
46.3. Иммуитет и иммунная система . . . . .	427
<b>Глава 47. Система кровообращения</b> . . . . .	429
47.1. Сердце и его работа . . . . .	429
47.2. Нервная и гуморальная регуляция деятельности сердца . . . . .	432

47.3. Сосуды . . . . .	433
47.4. Движение крови по сосудам. Кровяное давление . . . . .	434
47.5. Круги кровообращения . . . . .	436
47.6. Лимфообращение . . . . .	438
47.7. Гигиена сердечно-сосудистой системы . . . . .	439
<b>Глава 48. Дыхательная система . . . . .</b>	<b>439</b>
48.1. Внешнее дыхание . . . . .	439
48.2. Газообмен . . . . .	442
48.3. Транспорт газов . . . . .	443
48.4. Регуляция дыхания . . . . .	443
<b>Глава 49. Выделительная система . . . . .</b>	<b>443</b>
49.1. Строение почек . . . . .	444
49.2. Образование мочи . . . . .	445
<b>Глава 50. Кожа . . . . .</b>	<b>446</b>
50.1. Строение и функции кожи . . . . .	446
<b>Глава 51. Нервная система . . . . .</b>	<b>448</b>
51.1. Рефлекторный принцип деятельности нервной системы . . . . .	448
51.2. Строение нервной системы . . . . .	450
51.3. Высшая нервная деятельность . . . . .	455
51.4. Эмоции . . . . .	458
51.5. Память . . . . .	458
51.6. Бодрствование и сон . . . . .	459
<b>Глава 52. Органы чувств (анализаторы) . . . . .</b>	<b>460</b>
52.1. Органы чувств и понятие об анализаторах . . . . .	460
52.2. Строение и функции органа зрения . . . . .	460
52.3. Орган слуха и равновесия . . . . .	462
52.4. Органы обоняния и вкуса . . . . .	465
52.5. Кожный анализатор . . . . .	466
<b>Глава 53. Железы внутренней секреции . . . . .</b>	<b>466</b>
53.1. Строение и функции желез внутренней секреции . . . . .	466
<b>Глава 54. Размножение и развитие . . . . .</b>	<b>470</b>
54.1. Мужская и женская половые системы . . . . .	470
54.2. Развитие организма . . . . .	473
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>475</b>
<b>Именной указатель . . . . .</b>	<b>487</b>
<b>Приложение . . . . .</b>	<b>488</b>