

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»  
Кафедра фундаментальной и прикладной биологии

**А.В. Лукомский**

**ЛАБОРАТОРЬ АЛЬБОМ  
С ЭЛЕМЕНТАМИ  
ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ  
ПО БОТАНИКЕ  
(АЛЬГОЛОГИЯ И МИКОЛОГИЯ)**

студента (ки) \_\_\_\_\_ группы  
факультета химико-биологических  
и географических наук

---

Ф.И.О.

*Витебск  
ВГУ имени П.М. Машерова  
2023*

УДК [581+582.28](076.5)  
ББК 28.591.2я73+28.591.5я73  
Л84

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 8 от 28.06.2023.

Автор: старший преподаватель кафедры фундаментальной и прикладной биологии ВГУ имени П.М. Машерова **А.В. Лукомский**

Ответственный за выпуск:  
заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной биологии ВГУ имени П.М. Машерова,  
кандидат биологических наук, доцент *И.И. Ефременко*

Р е ц е н з е н т :  
проректор по научной работе ВГУ имени П.М. Машерова, доктор педагогических наук,  
профессор *Е.Я. Аршанский*

**Лукомский, А.В.**  
**Л84** Лабораторный альбом с элементами дополненной реальности по ботанике (альгология и микология) / А.В. Лукомский. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2023. – 54 с. : ил.

Лабораторный альбом с элементами дополненной реальности по ботанике (раздел альгология и микология) предназначен для студентов специальностей «Природоведческое образование (Биология и химия)» ДФПО. Составлен в соответствии с программой учебной дисциплины «Ботаника» и служит руководством для выполнения лабораторных заданий.

УДК [581+582.28](076.5)  
ББК 28.591.2я73+28.591.5я73

© Лукомский А.В., 2023  
© ВГУ имени П.М. Машерова, 2023

# Содержание






<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Лабораторная работа №1 .....</b>	<b>5</b>
Отдел Слизевики (Mucoromycota) .....	5
Отдел Паразитические слизевики (Plasmodiophoromycota) .....	6
<b>Лабораторная работа №2 .....</b>	<b>7</b>
Отдел Оомикота, Класс Оомицеты .....	7
Отдел Хитридиомикота, Класс Хитридиомицеты .....	10
<b>Лабораторная работа №3 .....</b>	<b>11</b>
Отдел Зигомикота, Класс Зигомицеты .....	11
Отдел Аскомикота, Класс Аскомицеты .....	12
<b>Лабораторная работа №4 .....</b>	<b>15</b>
Отдел Аскомикота, подкласс Эуаскомицеты ( <i>Euascomyetidae</i> ) .....	15
<b>Лабораторная работа №5 .....</b>	<b>20</b>
Отдел Базидиомикота, Класс Базидиомицеты ( <i>Basidiomycetes</i> ) .....	20
<b>Лабораторная работа №6 .....</b>	<b>25</b>
Отдел Дейтромикота, Класс Дейтеромицеты ( <i>Deuteromycetes</i> ) .....	25
<b>Лабораторная работа №7 .....</b>	<b>27</b>
Царство Дробянки ( <i>Schizophyta</i> ), Отдел Цианеи ( <i>Cyanophyta</i> ) .....	27
Отдел Зеленые водоросли ( <i>Chlorophyta</i> ) .....	29
<b>Лабораторная работа №8 .....</b>	<b>31</b>
Отдел Зеленые водоросли ( <i>Chlorophyta</i> ) .....	32
<b>Лабораторная работа №9 .....</b>	<b>37</b>
Отдел Зеленые водоросли ( <i>Chlorophyta</i> ) .....	37
Отдел Харовые водоросли ( <i>Charophyta</i> ) .....	38
Отдел Желто-зеленые водоросли ( <i>Xanthophyta</i> ) .....	40
Отдел Диатомовые водоросли ( <i>Bacillariophyta</i> ) .....	41
<b>Лабораторная работа №10 .....</b>	<b>45</b>
Отдел Бурые водоросли ( <i>Phaeophyta</i> ) .....	45
Отдел Красные водоросли ( <i>Rhodophyta</i> ) .....	47
<b>Лабораторная работа №11 .....</b>	<b>49</b>
Лихенизированные грибы (Лишайники) .....	49
<b>Список литературы .....</b>	<b>53</b>

## Введение

Предлагаемое учебное издание представляет собой лабораторный альбом, адресованный студентам первого курса, изучающих учебный предмет «Ботаника» (раздел «Альгология и Микология»). Оно может быть использовано учителями биологии учреждений общего среднего образования при изучении грибов, водорослей и лишайников в качестве наглядного пособия.

Лабораторный альбом состоит на основе учебной программы и соответствует образовательному стандарту учебного предмета «Ботаника» (раздел «Альгология и Микология») для специальности «Природоведческое образование (Биология и химия)» ДФПО.

В содержании представлены одиннадцать лабораторных работ. В каждой работе студентам предлагается кратко охарактеризовать изучаемые таксоны, выполнить зарисовку циклов развития, приготовить временные препараты наиболее важных структур, рассмотреть их и схематически зарисовать. Для каждого задания присутствует QR-код, под которым находится ссылка для работы. Значки рядом с QR-кодом позволяют информировать пользователя о виде закодированного файла:

Условные обозначения	Описание
	<i>Текст.</i> Вступительная часть к работе, правила техники безопасности, касающиеся данного этапа работы. Пояснение к какому-либо рисунку или схеме, текст контрольных вопросов, описание оборудования и методики приготовления микропрепаратов, и т.д.
	<i>Графика.</i> Рисунок, к которому нужно дать пояснения (цикл развития, строение или внешний вид изучаемого объекта, пример организации рабочего места, диаграмма и т.д.
	<i>Видео.</i> Фрагмент учебного фильма (включая микровидеосъемку), видео-инструкция по выполняемой работе и др.
	<i>Аудио.</i> Аудиозапись с пояснениями к работе или изложение теоретических основ к данной теме (возможно использование записи фрагмента лекции или лабораторного занятия).
	<i>Микрофотография.</i> Показано увеличенное изображение объекта в микроскопе (аналог того, что должен увидеть студент на приготовленном самостоятельно микропрепарате).

Все микрофотографии выполнены автором за 15 лет преподавания данной учебной дисциплины.

Материалы издания ориентированы на усвоение студентами учебного материала при осуществлении различных видов деятельности: познавательной, коммуникативной, поисковой, творческой и др. В содержании особое внимание уделяется практико-ориентированному подходу – от навыков к умениям и знаниям.

Значительное внимание уделяется организации познавательной самостоятельной, включая дистанционную, деятельности студентов.

## Лабораторная работа №1



*Латинские окончания при названии основных таксонов грибов и обозначения, используемые в схемах:*



Подцарство		
Отдел		
Класс		
Порядок		
<i>R!</i>		
<i>O!</i>		
<i>n</i>		
<i>2n</i>		
<i>n+n</i>		



Отдел Слизевики (*Мухомycota*)



- Царство *Protozoa*
- Отдел Слизевики (*Мухомycota*)
- Класс Миксогастеровые (*Мухogasteromycetes*)
- Представитель:
  - Ликогала (*Lucogala*).

## Цикл развития Ликогалы















**Приготовьте препарат Ликогалы и сделайте зарисовки**

<i>Плодовые тела</i>	<i>Капиллиции</i>	<i>Споры</i>
 	 	 

**Отдел Паразитические слизевики (*Plasmodiophoromycota*)**

- Царство *Protozoa*
- Отдел Паразитические слизевики (*Plasmodiophoromycota*)
- Класс Плазмодиофоровые (*Plasmodiophoromycetes*)
- Представители:
  - Плазмодиофора капустная (*Plasmodiophora brassicae*);
  - Спонгоспора (*Spongospora solani*).

**Приготовьте препарат Плазмодиофоры капустной и сделайте зарисовки**

<i>Внешний вид поврежденного корня</i>	<i>Споры</i>
 	  <i>Плазмодий в клетках</i>  

*Приготовьте препарат Спонгоспоры и сделайте зарисовки*

<p><i>Внешний вид поврежденного клубня</i></p> <p> </p>	<p><i>Губчатые комочки спор</i></p> <p> </p>
---	---

**Лабораторная работа №2**

Отдел Оомикота, Класс Оомицеты

*Общая характеристика класса*



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Общая характеристика порядка Пероноспоровые*



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- Царство *Chromista*
- Отдел Оомикота (*Oomycota*)
- Класс Оомицеты (*Oomycetes*)
- Порядок Пероноспоровые (*Peronosporales*)
- Представитель:
  - – Фитофтора инфекционная (*Phytophthora infestans*)

<i>Пораженные растения</i>	<i>Схема строения</i>	<i>Конидиеносцы</i>
 	 	 

*Общая характеристика порядка Сапролегниевые*




---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---











---



- Царство *Chromista*
- Отдел Оомикота (*Oomycota*)
- Класс Оомицеты (*Oomycetes*)
- Порядок Сапролегниевые (*Saprolegniales*)
- Представитель:
  - Сапролегния паразитная (*Saprolegnia parasitica*)

*Цикл развития Сапролегнии*

 	
 	
<i>Микрофотография</i>	<i>На теле рыбы</i>
 	 

Отдел Хитридиомикота, Класс Хитридиомицеты

*Общая характеристика класса*



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- Царство *Fungi*
- Отдел Хитридиомикота (*Chytridiomycota*)
- Класс Хитридиомицеты (*Chytridiomycetes*)
- Порядок Хитридиевые (*Chytridiales*)
- Представитель:
  - Ольпидиум капустный (*Olpidium brassicae*)







*Общая характеристика порядка Эндомицетовые*



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Жизненный цикл Schizosaccharomyces octosporus*

	1.
	2.
	3.
	4.
	5.
	6.
	7.
	8.
	9.
	10.
	11.















*Типы плодовых тел Аскомицетов*


- Царство Fungi
- Отдел Аскомикота (*Ascomycota*)
- Класс Аскомицеты (*Ascomycetes*)
- Подкласс Плодосумчатые (*Euascomycetidae*)
- Порядок Эризифовые (*Erisiphales*)
- Представитель:
  - Сферотека крыжовника (*Sphaerotheca morsuvae*)

   	<i>Внешний вид</i>	<i>Клейстотеции</i>
		<i>Обозначения</i>



- Царство *Fungi*
- Отдел Аскомикота (*Ascomycota*)
- Класс Аскомицеты (*Ascomycetes*)
- Подкласс Плодосумчатые (*Euascomycetidae*)
- Порядок Спорыньевые (*Clavicipitales*)
- Представитель:
  - Спорынья пурпурная (*Claviceps purpurea*)

Внешний вид колоса со склероциями <i>A</i>	Стадии развития <i>B</i>
 	
1 –	2 –
3 –	4 –
5 –	 

- Царство *Fungi*
- Отдел Аскомикота (*Ascomycota*)
- Класс Аскомицеты (*Ascomycetes*)
- Подкласс Плодосумчатые (*Euascomycetidae*)
- Порядок Гелоциевые (*Helotiales*)
- Представитель:
  - Монилия фруктовая (*Monilinia fructigena*)




---



---



---

---

---

---





---

---


---

---





---

<p style="text-align: center;"><i>Поврежденные плоды</i></p>  	<p style="text-align: center;"><i>Склероции</i></p>  
--	--

- Царство *Fungi*
- Отдел Аскомикота (*Ascomycota*)
- Класс Аскомицеты (*Ascomycetes*)
- Подкласс Плодосумчатые (*Euascomycetidae*)
- Порядок Пецицевые (*Pezizales*)
- Представители:
  - Сморчок (*Morchella*);
  - Саркосцифа ярко-красная (*Sarcoscypha coccinea*)

<p style="text-align: center;"><i>Сморчек</i></p>  	<p style="text-align: center;"><i>Саркосцифа ярко-красная</i></p>   
---	---

- Царство *Fungi*
- Отдел Аскомикота (*Ascomycota*)
- Класс Аскомицеты (*Ascomycetes*)
- Подкласс Локулоаскомицеты (*Loculoascomycetidae*)
- Порядок Дотидиальные (*Dotidiales*)
- Представитель:
  - Вентурия неравная (*Venturia inaequalis*)

<p><i>Этапы цикла развития</i></p> 	<p><i>Конидиальное спороношение</i></p> 
<p><i>Пораженные листья и плоды яблони</i></p> 	

***Посмотрите видео и коротко запишите меры борьбы***



---

---

---

---

---

---

---

---





**Цикл развития Базидиальных грибов**





	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>6.</p> <p>7.</p>
--	---



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Царство <i>Fungi</i></li> <li>• Отдел Базидиомикота (<i>Basidiomycota</i>)</li> <li>• Класс Базидиомицеты (<i>Basidiomycetes</i>)</li> <li>• Подкласс Холобазидиомицеты (<i>Holobasidiomycetidae</i>)</li> <li>• Группа порядков Гименомицеты</li> <li>• Порядок Афиллофоровые (<i>Aphyllophorales</i>)</li> <li>• Представитель: Лисичка желтая (<i>Cantharellus cibarius</i>)</li> </ul>	<p><i>Плодовое тело</i></p>
<p><i>Пластинчатый гименофор (схема)</i></p>	<p><i>Гимениальный слой (микрофото)</i></p>



- Царство *Fungi*
- Отдел Базидиомикота (*Basidiomycota*)
- Класс Базидиомицеты (*Basidiomycetes*)
- Подкласс Телиоспоромицеты (*Teliosporomycetidae*)
- Порядок Ржавчинные (*Uredinales*)
- Представитель:
  - Стеблевая ржавчина злаков (*Puccinia graminis*)

 	 
---	---

**Микрофотографии отдельных стадий развития *Puccinia graminis***





Пикниды с пикноспорами и эцидии с эцидиоспорами	Эцидии с эцидиоспорами	Мицелий гриба, прорастающий с верхней стороны листа барбариса (или крушины) через мезофилл листа к нижней
 	 	 







- Отдел Дейтеромицота (*Deuteromycota*)
- Класс Дейтеромицеты (*Deuteromycetes*)
- Порядок Гифомицеты (*Hyphomycetales*)
- Представитель:
  - Пеницилл (*Penicillium*);
  - Аспергилл (*Aspergillus*).




	Схема строения	Микрофотография
<i>Пеницилл</i>		
<i>Аспергилл</i>		

## Лабораторная работа №7

Надцарство Прокариоты (*Procarvota*),  
Царство Дробянки (*Schizophvta*)









Отдел Цианеи или Сине-зеленые водоросли (*Cyanophvta*)

*Общий план строения клетки*

 	
1.	4.
2.	5.
3.	6.
 	7.
	8.

	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____

- Царство Дробянки (*Schizophyta*)
- Отдел Цианеи или Сине-зеленые водоросли (*Cyanophyta*)
- Класс Гормогониевые (*Hormogoniophyceae*)
- Порядок Осцилляториевые (*Oscillatoriales*)
- Представитель:
  - Осциллятория (*Oscillatoria*);
- Порядок Ностоковые (*Nostocales*)
- Представитель:
  - Носток (*Nostoc*)

	x 120	x 600
<b>Осциллятория</b>	 	 
<b>Носток</b>	 	 







Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta)

- Надцарство Ядерные организмы, Эукариоты (*Eucaryota*)
- Царство Растения (*Plantae*)
- Отдел Зеленые водоросли (*Chlorophyta*)
- Класс Улотриксовые (*Ulotrichophyceae*)



---

---

---

---

---

---

---

---

Порядок Улотриксовые (*Ulotrichales*)

<i>Цикл развития Улотрикса</i>	<i>Микрофотография нити</i>
 	 



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Порядок Хетофоровые (Chaetophorales)**

*Драпарнальдия (Draparnaldia)*

*Трентеполия (Trentepohlia)*



---

---

---



---

---

---

Класс Сифоновые (*Siphonophyceae*)



---

---

---

---

---

---

---

---

Порядок Сифонокладовые (*Siphonocladales*)



---

---

---

---


---

---

---

---

- Представитель: Кладофора речная (*Cladophora*)

Фрагмент таллома (x120)	Отдельные «клетки» (x600)
 	 



---

---

---

---

---

---

---

---

Класс Конъюгаты, или Сцеплянки (*Conjugatophyceae*)



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





---

---

- Представитель: Зигнема (*Zygnema*)

*x 120*

*x 600*

 	 
---	---

---





---

---

---

---

• Представитель: Спирогира (*Spirogyra*)

<p style="text-align: center;"><i>x 120</i></p> <div style="text-align: right;"></div>	<p style="text-align: center;"><i>x 600 (конъюгация)</i></p> <div style="text-align: right;"></div>
--	---

---





---

---

---

---

• Представитель: Мужоция (*Mougeotia*)

<p style="text-align: center;"><i>x 120 (конъюгация)</i></p> <div style="text-align: right;"></div>	<p style="text-align: center;"><i>x 600</i></p> <div style="text-align: right;"></div>
---	--

---

---

---

---

---

**Лабораторная работа №9**  
Отдел Зеленые водоросли (*Chlorophyta*)  
*Порядок Десмидиевые (Desmidiaceae)*



---

---

---

---

---

---

---

---

*Размножение Десмидиевых*



---

---

---

---





---

---

---

---

*Род клостериум (Closterium)*

<i>x 120</i>	<i>x 600</i>
 	 



---

---

---

---

---

---

---

---

**Отдел Харовые водоросли (*Charophyta*)**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

***Размножение Харовых***



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

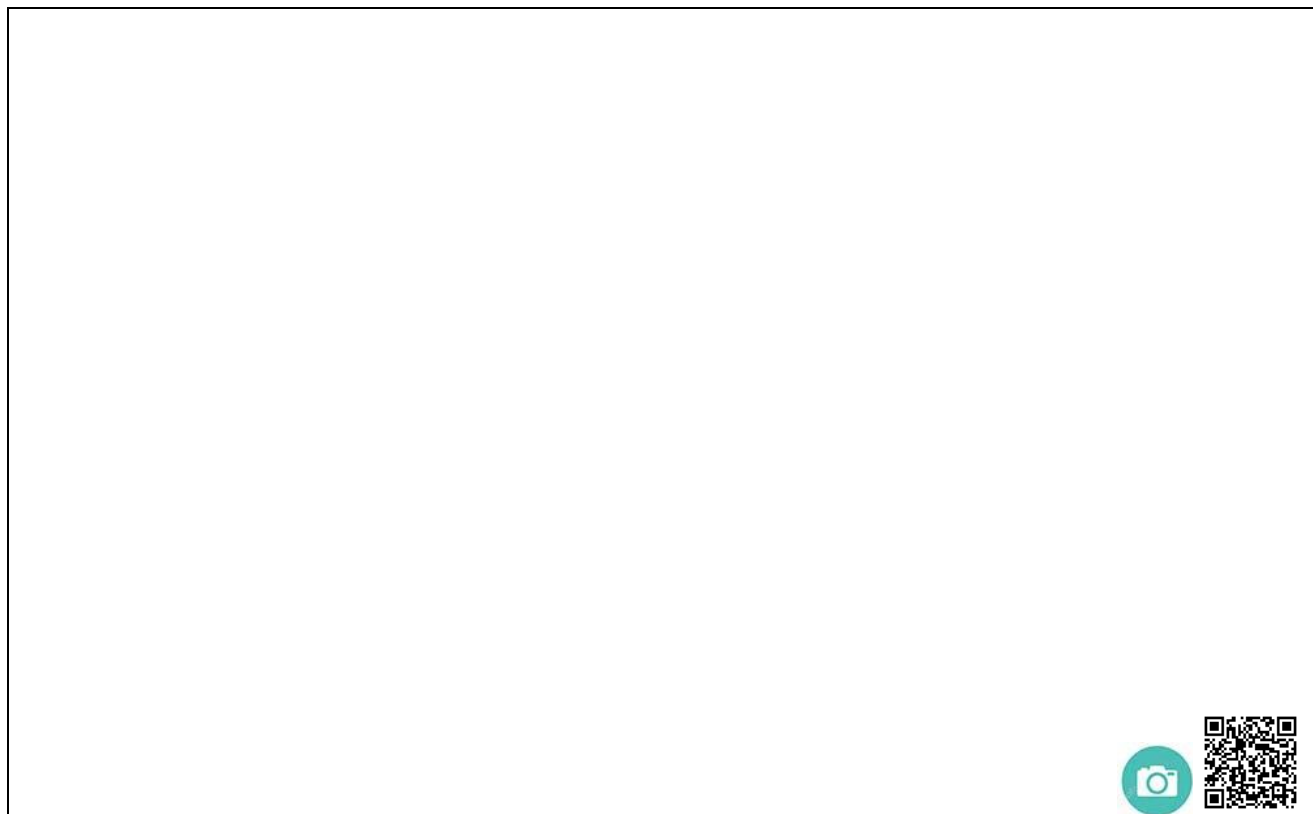
---

---

---

---

*Основные этапы цикла развития Хары (Chara)*



---







---

---

---

---

*Фрагменты слоевища Хары*

<i>Междоузлие</i>	<i>Оогоний</i>	<i>Антеридий</i>
 	 	 

**Отдел Желто-зеленые водоросли (*Xanthophyta*)**



Handwriting practice lines for the first section, consisting of 20 horizontal lines.

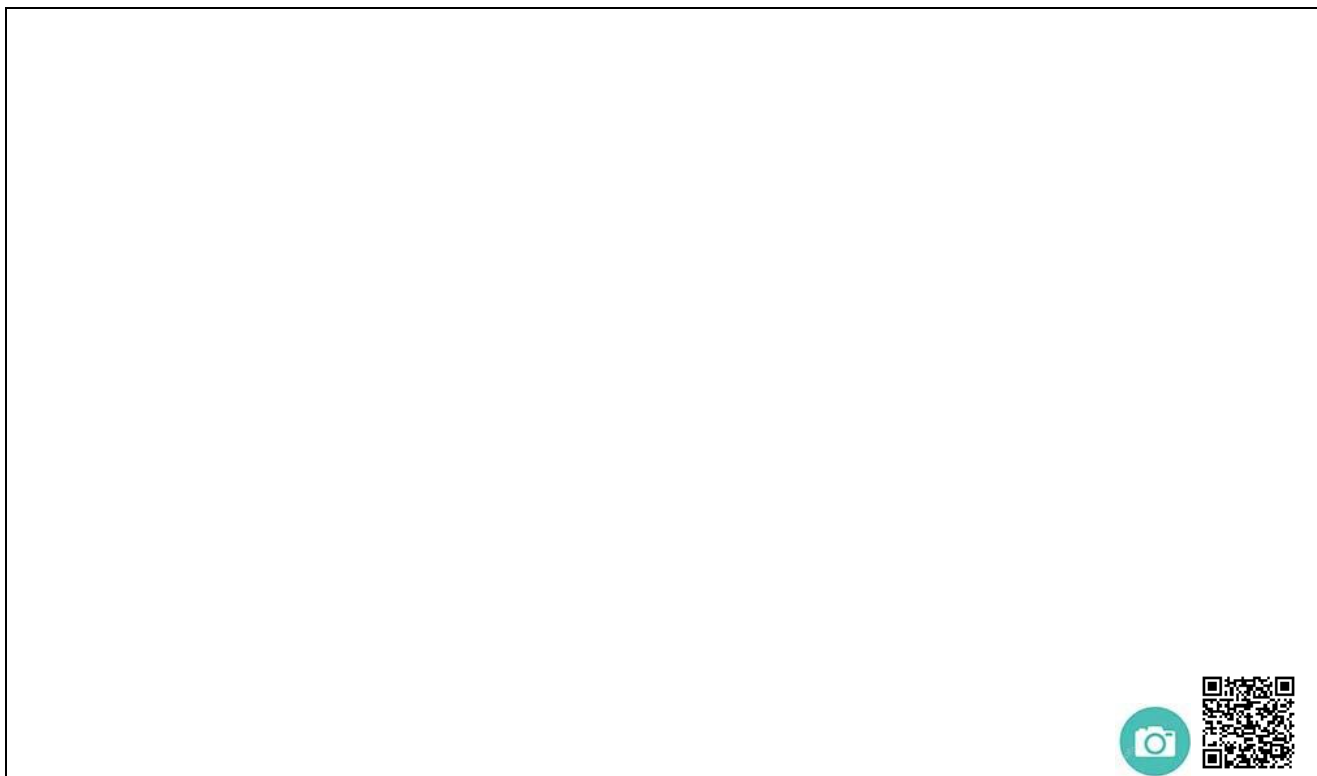
***Класс Ксантосифоновые (Xantosophyceae)***



Handwriting practice lines for the second section, consisting of 20 horizontal lines.



***Цикл развития Вошерии (Vaucheria)***



---

---

---

---

---

---

**Отдел Диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*)**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Размножение Диатомовых (Bacillariophyta)*



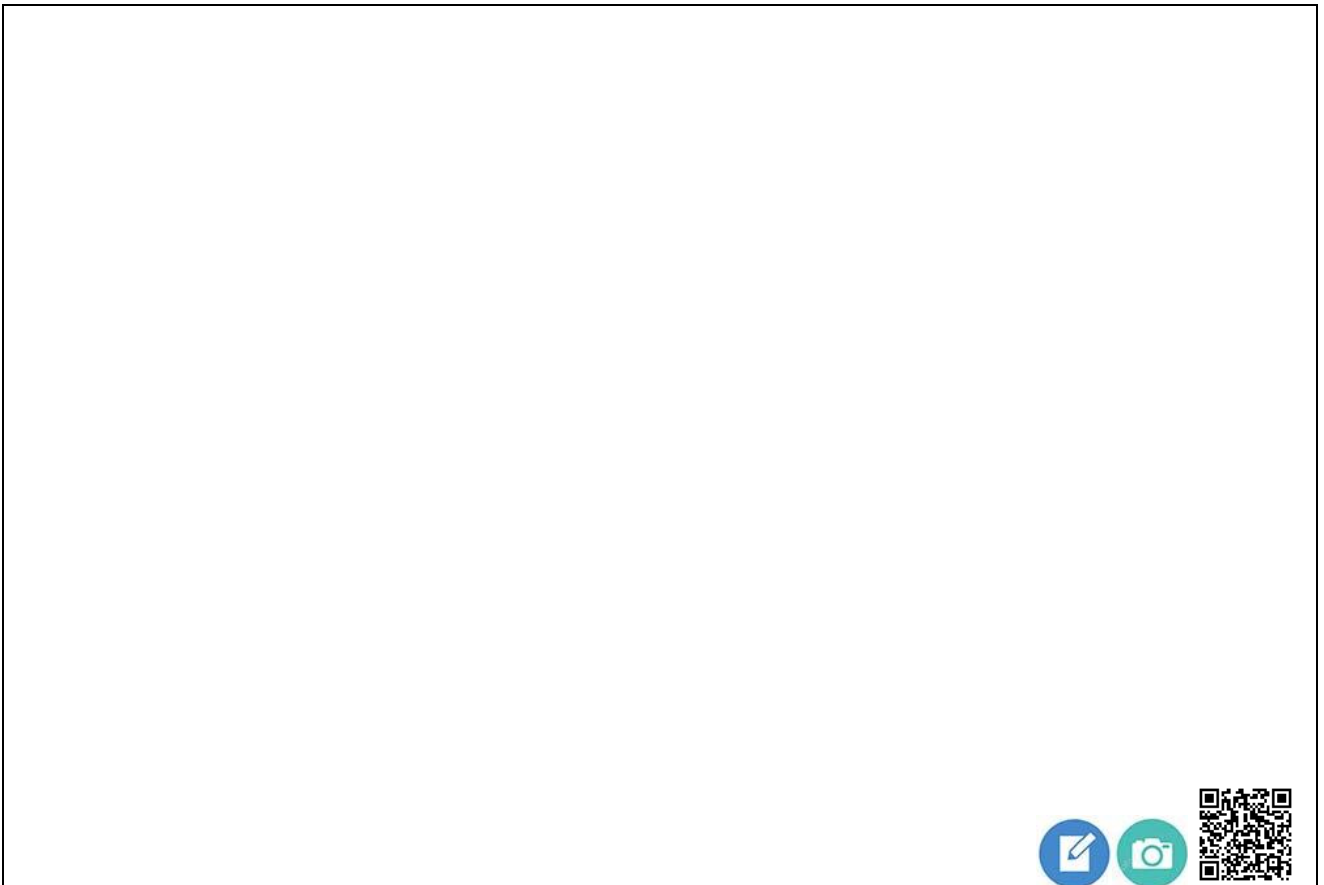
*Изогамия*



*Анизогамия*





*Оогамия*



*Пеннатные диатомеи*

<p><i>Пиннулярия</i></p>  	<p><i>Диатома обыкновенная</i></p>  
--	--

*Центрические диатомеи*

 
---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

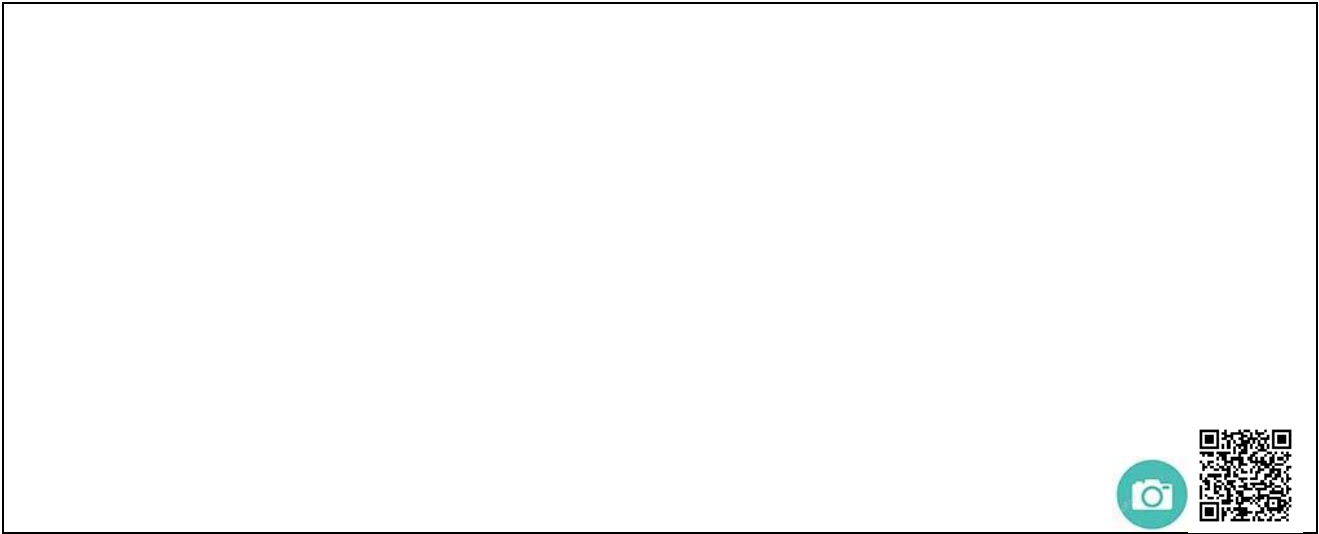
---







*Строение и последовательные этапы в развитии карпогона и карпогиальной ветви у красных водорослей при половом размножении (пояснения в тексте)*



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Лабораторная работа №11

### Лихенизированные грибы (Лишайники)



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### *Морфология слоевища лишайников*



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Накипные*

*Листоватые*

*Кустистые*



*Анатомическое строение лишайников*



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Строение слоевища лишайников**


<i>Гомеомерного</i>	<i>Гетеромерного</i>
 	 
<i>Обозначения:</i>	

**Размножение лишайников (бесполое)**

 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

<i>Соредии</i>	1.  2.  3.  4.
 	



<i>Изидии</i>	1.  2.
---------------	--------------



 

***Размножение лишайников (половое)***



<i>Апотеций</i>	<i>Перитеций</i>
-----------------	------------------

*Обозначения:*

## Список литературы

1. Альгология и микология : Грибы и грибоподобные организмы : практ. пособие для студентов спец. 1-31 01 01-02 - «Биология (научно-педагогическая деятельность)» / В. А. Собченко [и др.]; М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. ун-т. - Гомель : ГГУ, 2009. - 100 с.
2. Альгология и микология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений по биологическим спец. / А. С. Шуканов [и др.]. - Минск : БГУ, 2009. - 423 с. : ил.
3. Лемеза, Н. А. Альгология и микология : практикум : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений по биологическим спец. / Н. А. Лемеза. - Минск : Вышэйшая школа, 2008.- 319 с. : ил.
4. Лукомский, А. В. Микология и альгология : метод. рекомендации по проведению учебно-полевой практики / А. В. Лукомский, П. Ю. Колмаков. - Витебск : Изд-во УО "ВГУ им. П. М. Машерова", 2007.- 73 с. : ил.
5. Лукомский, А. В. Микология и альгология: Краткий курс : Учеб. пособие / А. В. Лукомский, В. П. Мартыненко ; УО "ВГУ им. П.М.Машерова". - Витебск : Изд-во УО "ВГУ им. П. М. Машерова", 2003. - 97с. : ил.
6. Яцына, А. П. Практикум по накипным лишайникам Беларуси : пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 1-13 01 01 "Биология (по направлениям)" / А. П. Яцына, Л. М. Мержвинский ; М-во образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Витебский государственный университет имени П. М. Машерова". - Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2019. - 275, [1] с. : ил, фотоил.

Учебное издание

**ЛУКОМСКИЙ** Андрей Викторович

**ЛАБОРАТОРНЫЙ АЛЬБОМ С ЭЛЕМЕНТАМИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ  
ПО БОТАНИКЕ (АЛЬГОЛОГИЯ И МИКОЛОГИЯ)**

Технический редактор

*Г.В. Разбоева*

Компьютерный дизайн

*А.В. Табанюхова*

Подписано в печать 05.09.2023. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 6,28. Уч.-изд. л. 3,51. Тираж 26 экз. Заказ в/п.

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/255 от 31.03.2014.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».  
210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.