



**Программа занятий Суперинтенсива по биологии**

**9–20 июля 2024 года**

**11 класс**

№	Дата	Время	Тема занятия	Формат занятия	Содержание занятия
1	09.07	10:00	Химия нуклеиновых кислот	Онлайн-семинар	Нуклеотиды. Строение и химический состав. Полимеризация нуклеотидов. 5'- и 3'-концы. Направленность синтеза нуклеиновых кислот. Первые молекулярно-биологические эксперименты.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006;</li> <li>• Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;</li> <li>• Льюин Б. Клетки. М., 2011;</li> <li>• Льюин Б. Гены. М., 2012;</li> <li>• дополнительный видеоматериал «Нуклеиновые кислоты»: <a href="https://youtu.be/k5_GJkEaSwo">https://youtu.be/k5_GJkEaSwo</a>;</li> <li>• дополнительный видеоматериал «Нуклеотиды»: <a href="https://youtu.be/pzYE3WL_n2I">https://youtu.be/pzYE3WL_n2I</a>;</li> <li>• курс «Молекулярная биология» на канале Центра педагогического мастерства: <a href="https://youtube.com/playlist?list=PLNaLMqSph0LazXBPegGWN3IYu3OhgGKcr">https://youtube.com/playlist?list=PLNaLMqSph0LazXBPegGWN3IYu3OhgGKcr</a>;</li> <li>• курс «Молекулярная биология» на платформе Teach-in: <a href="https://teach-in.ru/course/molecular-biology-aseev">https://teach-in.ru/course/molecular-biology-aseev</a>.</li> </ul>					
2	09.07	11:40	Репликация ДНК	Онлайн-семинар	Общая схема репликативной вилки. Ферменты, участвующие в процессе. Хеликазы. Белки, стабилизирующие ssDNA. Праймирование у прокариот и эукариот. ДНК-полимераза и ее активности. Инициация репликации. Структура теломер. Теломераза.





**Материалы методического сопровождения:**

- Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006;
- Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;
- Льюин Б. Клетки. М., 2011;
- Льюин Б. Гены. М., 2012;
- дополнительный видеоматериал «Нуклеиновые кислоты»: [https://youtu.be/k5\\_GJkEaSwo](https://youtu.be/k5_GJkEaSwo);
- дополнительный видеоматериал «Нуклеотиды»: [https://youtu.be/pzYE3WL\\_n2I](https://youtu.be/pzYE3WL_n2I);
- курс «Молекулярная биология клетки» на платформе Stepik: <https://stepik.org/course/9180/syllabus>;
- курс «Молекулярная биология» на канале Центра педагогического мастерства: <https://youtube.com/playlist?list=PLNaLMqSph0LazXBPegGWN3IYu3OhgGKcr>;
- курс «Молекулярная биология» на платформе Teach-in: <https://teach-in.ru/course/molecular-biology-aseev>.

3	09.07	13:50	Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	Онлайн-семинар	Отличия ПЦР от репликации ДНК в клетке. Цикл ПЦР. Разновидности ПЦР.
---	-------	-------	-----------------------------------	----------------	--

**Материалы методического сопровождения:**

- Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006;
- Льюин Б. Гены. М., 2012;
- Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;
- курс «Методы молекулярной биологии»: <https://teach-in.ru/course/molecular-biology-methods>;
- курс «Молекулярная биология и генетика» на платформе Stepik: <https://stepik.org/course/70/syllabus>;
- курс «Молекулярная биология клетки» на платформе Stepik: <https://stepik.org/course/9180/syllabus>;
- курс «Биотехнологии. Генная инженерия» на платформе Stepik: <https://stepik.org/course/94/syllabus>.

4	09.07	15:30	Транскрипция	Онлайн-семинар	Гены и опероны. Инициация, элонгация и терминация транскрипции у прокариот. Лактозный оперон. Отличия эукариотической транскрипции от прокариотической.
---	-------	-------	--------------	----------------	---





**Материалы методического сопровождения:**

- Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006;
- Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;
- Льюин Б. Клетки. М., 2011;
- дополнительный видеоматериал «Транскрипция»: <https://youtu.be/pdOelmHtH8c>;
- дополнительный видеоматериал «Виды РНК»: <https://youtu.be/Z7PqXm6KJMw>;
- курс «Молекулярная биология» на канале Центра педагогического мастерства: <https://youtube.com/playlist?list=PLNaLMqSph0LazXBPegGWN3IYu3OhgGKcr>;
- курс «Молекулярная биология» на платформе Teach-in: <https://teach-in.ru/course/molecular-biology-aseev>.

5	10.07	10:00	Клетка растений	Онлайн-семинар	Отличительные особенности клетки растений: клеточная стенка, цитоскелет, митохондриальный, хлоропластный и ядерный геномы, разнообразие пластид, особенности митоза.
---	-------	-------	-----------------	----------------	--

**Материалы методического сопровождения:**

- Тимонин А.К. Ботаника. В четырех томах. Том 3. Высшие растения. М., 2007;
- Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., 2010;
- Фрей-Висслинг А., Мюлеталер К. Ультраструктура растительной клетки. М., 1968;
- статья «Клеточная стенка растений»: <https://www.britannica.com/science/cell-biology/Cellulose>;
- дополнительный видеоматериал «Inside a leaf»: <https://www.youtube.com/watch?v=pwymX2LxnQs>.

6	10.07	11:40	Ткани растений	Онлайн-семинар	Структура, генезис и регуляция работы плазмодесм. Классификация растительных тканей. Строение и клеточный состав основных тканей растения. Первичный и вторичный рост.
---	-------	-------	----------------	----------------	--





**Материалы методического сопровождения:**

- Тимонин А.К. Ботаника. В четырех томах. Том 3. Высшие растения. М., 2007;
- Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., 2010;
- Атлас гистологии животных и растений: <https://mmegias.webs.uvigo.es/02-english/index.html>;
- курс «Молекулярная генетика развития растений» на платформе openedu: <https://openedu.ru/course/msu/MOLECGENETICS/>.

7	10.07	13:50	Рост и развитие клетки растения	Онлайн-семинар	Механизмы дифференцировки клеток в апикальной меристеме растения. Механизмы роста клеток.
---	-------	-------	---------------------------------	----------------	---

**Материалы методического сопровождения:**

- Тимонин А.К. Ботаника. В четырех томах. Том 3. Высшие растения. М., 2007;
- Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., 2010;
- Атлас гистологии животных и растений: <https://mmegias.webs.uvigo.es/02-english/index.html>;
- Geitmann A., Ortega J.K.E. Mechanics and modeling of plant cell growth. Trends in plant science. 2009. Т. 14. № 9. P. 467–478;
- дополнительный видеоматериал «Meristematic tissues»: <https://www.youtube.com/watch?v=h9kCPO7oMf8>.

8	10.07	15:30	Модификация клеточных стенок	Онлайн-семинар	Лигнин: структура, синтез и регуляция отложения. Структура клеточной стенки разных тканей: первичная, вторичная. Суберинизация: механизм и регуляция. Воск: структура, функции, синтез.
---	-------	-------	------------------------------	----------------	---

**Материалы методического сопровождения:**

- Тимонин А.К. Ботаника. В четырех томах. Том 3. Высшие растения. М., 2007;
- Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., 2010;
- Voerjan W., Ralph J., Vaucher M. Lignin biosynthesis. Annual review of plant biology. 2003. Т. 54. № 1. P. 519–546;
- дополнительный видеоматериал «Общее устройство растительной клетки»: <https://www.youtube.com/watch?v=Y6KUz617CEM&list=PLcsjsqLLSfNDp8FNm1mrExQnIQ5WopA7p&index=2>.





9	11.07	10:00	Транспорт веществ по растению I	Онлайн-семинар	Водный потенциал, осмотический и гидростатический потенциалы. Тургорное давление и методы его измерения. Работа корневой системы в водном и минеральном обмене.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тимонин А.К. Ботаника. В четырех томах. Том 3. Высшие растения. М., 2007;</li> <li>• Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., 2010;</li> <li>• Papendick R.I., Campbell G.S. Theory and measurement of water potential. Water potential relations in soil microbiology. 1981. Т. 9. Р. 1–22;</li> <li>• дополнительный видеоматериал «Водный обмен растений»: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LWbQq_AbJbc">https://www.youtube.com/watch?v=LWbQq_AbJbc</a>;</li> <li>• задача по водному потенциалу на платформе KhanAcademy: <a href="https://www.khanacademy.org/science/ap-biology/cell-structure-and-function/mechanisms-of-transport-tonicity-and-osmoregulation/v/water-potential-example">https://www.khanacademy.org/science/ap-biology/cell-structure-and-function/mechanisms-of-transport-tonicity-and-osmoregulation/v/water-potential-example</a>.</li> </ul>					
10	11.07	11:40	Транспорт по растению II	Онлайн-семинар	Структура и функционирование ксилемы в транспорте веществ. Теория адгезии-когезии. Роль транспирации в обеспечении тока веществ. Адаптации растений к водному дефициту.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тимонин А.К. Ботаника. В четырех томах. Том 3. Высшие растения. М., 2007;</li> <li>• Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., 2010;</li> <li>• Прусакова Л.Д., Юсуфов А.Г., Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В., Мейчик Н.Р., Носов А.М., Полесская О.Г., Харитонашвили Е.В., Чуб В.В. Физиология растений / Под ред. И.П. Ермакова. М., 2005;</li> <li>• дополнительный видеоматериал «Ксилема» на платформе KhanAcademy: <a href="https://www.khanacademy.org/science/in-in-class-10-biology/in-in-life-processes/in-in-transportation-in-plants/v/xylem-transpiration-life-processes-biology-khan-academy">https://www.khanacademy.org/science/in-in-class-10-biology/in-in-life-processes/in-in-transportation-in-plants/v/xylem-transpiration-life-processes-biology-khan-academy</a>.</li> </ul>					





11	11.07	13:50	Минеральное питание	Онлайн-семинар	Поглощение ионов. Работа корневых волосков. Типы транспорта веществ по клетке. Работа АТФаз. Ассимиляция азота.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Тимонин А.К. Ботаника. В четырех томах. Том 3. Высшие растения. М., 2007;</li> <li>Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., 2010;</li> <li>Sze H., Li X., Palmgren M.G. Energization of plant cell membranes by H<sup>+</sup>-pumping ATPases: regulation and biosynthesis. The Plant Cell. 1999. Т. 11. № 4. Р. 677–689;</li> <li>дополнительный видеоматериал «Обмен азота»: <a href="https://vk.com/olymp_bio?z=video-155764868_456239433/pl_-155764868_-2">https://vk.com/olymp_bio?z=video-155764868_456239433/pl_-155764868_-2</a>.</li> </ul>					
12	11.07	15:30	Питание растений: экология	Онлайн-семинар	Полупаразитические и паразитические растения. Роль и механизм формирования микоризы. Азотфиксация как результат глубокой генетической коадаптации.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Тимонин А.К. Ботаника. В четырех томах. Том 3. Высшие растения. М., 2007;</li> <li>Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., 2010;</li> <li>Малахов В.В. Великий симбиоз: происхождение эукариотной клетки. В мире науки. 2004. Т. 2004. №. 2. С. 70–79;</li> <li>дополнительный видеоматериал «Legume and Bacteria Symbiosis»: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ss31DIBw-1A">https://www.youtube.com/watch?v=ss31DIBw-1A</a>.</li> </ul>					
13	12.07	10:00	Созревание мРНК эукариот	Онлайн-семинар	Кэпирование, полиаденилирование и сплайсинг. их роль и функции в эукариотических клетках. Решение олимпиадных заданий.





**Материалы методического сопровождения:**

- Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006;
- Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;
- дополнительный видеоматериал «Нуклеиновые кислоты»: [https://youtu.be/k5\\_GJkEaSwo](https://youtu.be/k5_GJkEaSwo);
- дополнительный видеоматериал «Виды РНК»: <https://youtu.be/Z7PqXm6KJMw>;
- курс «Молекулярная биология» на канале Центра педагогического мастерства: <https://youtube.com/playlist?list=PLNaLMqSph0LazXBPEgGWN3IYu3OhgGKcr>;
- курс «Молекулярная биология» на платформе Teach-in: <https://teach-in.ru/course/molecular-biology-aseev>.

14	12.07	11:40	Трансляция	Онлайн-семинар	Генетический код. Аминоацилирование и аминоацил-тРНК-синтетазы. Инициация, элонгация и терминация трансляции у про- и эукариот.
----	-------	-------	------------	----------------	---

**Материалы методического сопровождения:**

- Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006;
- Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;
- Льюин Б. Клетки. М., 2011;
- Льюин Б. Гены. М., 2012;
- курс «Молекулярная биология» на канале Центра педагогического мастерства: <https://youtube.com/playlist?list=PLNaLMqSph0LazXBPEgGWN3IYu3OhgGKcr>;
- курс «Молекулярная биология» на платформе Teach-in: <https://teach-in.ru/course/molecular-biology-aseev>.

15	12.07	13:50	Основы генной инженерии I	Онлайн-семинар	Эндонуклеазы рестрикции. Построение рестрикционных карт фрагментов ДНК. Молекулярное клонирование.
----	-------	-------	---------------------------	----------------	--







**Материалы методического сопровождения:**

- Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006;
- Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;
- Льюин Б. Клетки. М., 2011;
- Льюин Б. Гены. М., 2012;
- курс «Молекулярная биология» на канале Центра педагогического мастерства: <https://youtube.com/playlist?list=PLNaLMqSph0LazXBPEgGWN3IYu3OhgGKcr>;
- курс «Молекулярная биология» на платформе Teach-in: <https://teach-in.ru/course/molecular-biology-aseev>.

16	12.07	15:30	Основы генной инженерии II	Онлайн-семинар	Сборка экспрессионных плазмид для наработки белков в бактериях и дрожжах.
----	-------	-------	----------------------------	----------------	---

**Материалы методического сопровождения:**

- Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006;
- Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;
- Льюин Б. Клетки. М., 2011;
- Льюин Б. Гены. М., 2012;
- курс «Молекулярная биология» на канале Центра педагогического мастерства: <https://youtube.com/playlist?list=PLNaLMqSph0LazXBPEgGWN3IYu3OhgGKcr>;
- курс «Молекулярная биология» на платформе Teach-in: <https://teach-in.ru/course/molecular-biology-aseev>.

17	13.07	10:00	Введение в генетику	Онлайн-семинар	Понятие гена и аллели. Открытие генов. Законы Менделя. Первый закон. Второй закон. Третий закон. Множественный аллелизм. Наследование групп крови. Дигибридное и полигибридное скрещивания.
----	-------	-------	---------------------	----------------	---







**Материалы методического сопровождения:**

- Клаг У.С. Основы генетики. М., 2007;
- Льюин Б. Гены. М., 2012;
- курс «Генетика» на платформе Teach-in: <https://teach-in.ru/course/genetics-kim>;
- курс «Генетика» на платформе «Открытое образование»: [https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/?session=fall\\_2021](https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/?session=fall_2021).

18	13.07	11:40	Взаимодействие неаллельных генов	Онлайн-семинар	Решение генетических задач. Взаимодействие генов. Типы взаимодействия генов: комплементарность, эпистаз, полимерия. Применение генетических закономерностей для решения комплексных задач.
----	-------	-------	----------------------------------	----------------	--

**Материалы методического сопровождения:**

- Клаг У.С. Основы генетики. М., 2007;
- Льюин Б. Гены. М., 2012;
- курс «Генетика» на платформе Teach-in: <https://teach-in.ru/course/genetics-kim>;
- курс «Генетика» на платформе «Открытое образование»: [https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/?session=fall\\_2021](https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/?session=fall_2021).

19	13.07	13:50	Наследование, сцепленное с полом	Онлайн-семинар	Системы определения пола. Заболевания человека, сцепленные с полом.
----	-------	-------	----------------------------------	----------------	---

**Материалы методического сопровождения:**

- Клаг У.С. Основы генетики. М., 2007;
- Льюин Б. Гены. М., 2012;
- курс «Генетика» на платформе Teach-in: <https://teach-in.ru/course/genetics-kim>;
- курс «Генетика» на платформе «Открытое образование»: [https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/?session=fall\\_2021](https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/?session=fall_2021).





20	13.07	15:30	Сцепленное наследование	Онлайн-семинар	Понятие сцепления. Открытие групп сцепления. Хромосомная теория наследственности. Конъюгация и кроссинговер. Наследование, сцепленное с полом.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Клаг У.С. Основы генетики. М., 2007;</li> <li>• Льюин Б. Гены. М., 2012;</li> <li>• курс «Генетика» на платформе Teach-in: <a href="https://teach-in.ru/course/genetics-kim">https://teach-in.ru/course/genetics-kim</a>;</li> <li>• курс «Генетика» на платформе «Открытое образование»: <a href="https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/?session=fall_2021">https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/?session=fall_2021</a>.</li> </ul>					
21	15.07	10:00	Основные классы биологических макромолекул. Аминокислоты, белки	Онлайн-семинар	Полимеры и мономеры. Протеиногенные и апротеиногенные аминокислоты. Пептидная связь. Уровни структуры белка.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;</li> <li>• Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. М., 2009;</li> <li>• Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;</li> <li>• дополнительный видеоматериал «Химические связи»: <a href="https://youtu.be/XI6eivdt8Bk">https://youtu.be/XI6eivdt8Bk</a>;</li> <li>• дополнительный видеоматериал «Заряды в молекуле белка»: <a href="https://youtu.be/FZmO53ebWcA">https://youtu.be/FZmO53ebWcA</a>;</li> <li>• дополнительный видеоматериал «Гидрофобное слипание»: <a href="https://youtu.be/onogRbU6pQc">https://youtu.be/onogRbU6pQc</a>;</li> <li>• дополнительный видеоматериал «Третичная и четвертичная структура белка»: <a href="https://youtu.be/E1dwk6RVnB4">https://youtu.be/E1dwk6RVnB4</a>;</li> <li>• курс «Молекулярная биология» на канале Центра педагогического мастерства: <a href="https://youtube.com/playlist?list=PLNaLMqSph0LazXBpegGWN3IYu3OhgGKcr">https://youtube.com/playlist?list=PLNaLMqSph0LazXBpegGWN3IYu3OhgGKcr</a>;</li> <li>• курс «Молекулярная биология» на платформе Teach-in: <a href="https://teach-in.ru/course/molecular-biology-aseev">https://teach-in.ru/course/molecular-biology-aseev</a>.</li> </ul>					





22	15.07	11:40	Ферменты	Онлайн-семинар	Основы ферментативного катализа. Энергия активации и энергетический профиль реакции. Оптимум работы фермента. Задачи на ферментативную активность.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;</li> <li>• Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. М., 2009;</li> <li>• Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994.</li> </ul>					
23	15.07	13:50	Липиды	Онлайн-семинар	Основные классы липидов. Фосфолипиды и строение мембраны. Изопrenoиды, стероиды, воска, сфинголипиды и их функции в живых организмах.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;</li> <li>• Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. М., 2009;</li> <li>• Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994.</li> </ul>					
24	15.07	15:30	Углеводы	Онлайн-семинар	Общая формула углеводов. Моносахариды. Гликозидная связь. Олигосахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Полисахариды.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;</li> <li>• Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. М., 2009;</li> <li>• Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994.</li> </ul>					





25	16.07	10:00	Катаболизм углеводов I	Онлайн-семинар	Подготовительный этап клеточного дыхания. Гликолиз. Пируватдегидрогеназная реакция.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;</li> <li>• Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 2009;</li> <li>• Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;</li> <li>• дополнительный видеоматериал «Дыхание. Часть 1»: <a href="https://youtu.be/V2XSdxk13Cg">https://youtu.be/V2XSdxk13Cg</a>;</li> <li>• курс «Химическая биохимия» на платформе teach-in: <a href="https://teach-in.ru/course/biochemistry">https://teach-in.ru/course/biochemistry</a>.</li> </ul>					
26	16.07	11:40	Катаболизм углеводов II	Онлайн-семинар	Цикл Кребса. Решение заданий на основные катаболические процессы.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;</li> <li>• Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. М., 2009;</li> <li>• Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;</li> <li>• курс «Химическая биохимия» на платформе teach-in: <a href="https://teach-in.ru/course/biochemistry">https://teach-in.ru/course/biochemistry</a>.</li> </ul>					
27	16.07	13:50	Окислительное фосфорилирование	Онлайн-семинар	Комплексы дыхательной цепи. Строение АТФ-синтазы. Расчет общего количества АТФ, получаемого при полном окислении одной глюкозы.





**Материалы методического сопровождения:**

- Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;
- Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. М., 2009;
- Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;
- курс «Химическая биохимия» на платформе teach-in: <https://teach-in.ru/course/biochemistry>.

28	16.07	15:30	Брожение. Катаболизм липидов	Онлайн-семинар	Молочнокислое и спиртовое брожения. Отличия брожения от дыхания. Катаболизм глицеролипидов: окисление глицерина, бета-окисление жирных кислот.
----	-------	-------	------------------------------	----------------	--

**Материалы методического сопровождения:**

- Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;
- Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. М., 2009;
- Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;
- курс «Химическая биохимия» на платформе teach-in: <https://teach-in.ru/course/biochemistry>.

29	17.07	10:00	Изучение бактерий	Онлайн-семинар	История микробиологии: ключевые теории и эксперименты, современное состояние и методы микробиологии.
----	-------	-------	-------------------	----------------	--

**Материалы методического сопровождения:**

- Котова И.Б., Нетрусов А.И. Микробиология. Теория и практика в двух частях. Часть 1. Учебник для бакалавриата и магистратуры. М., 2018;
- Шлегель Г.Г. История микробиологии. М., 2002;
- Stres B., Kronegger L. Shift in the paradigm towards next-generation microbiology. FEMS Microbiol Lett. 2019;
- Buchholz K, Collins J. The roots — a short history of industrial microbiology and biotechnology. Applied Microbiology and Biotechnology. 2013;
- Høiby N. Pandemics: past, present, future: That is like choosing between cholera and plague. APMIS. 2021.





30	17.07	11:40	Бактерии в природе	Онлайн-семинар	Экология бактерий: основные источники энергии для метаболизма бактерий, участие бактерий в глобальных геохимических циклах. Бактериофаги.
----	-------	-------	--------------------	----------------	---

**Материалы методического сопровождения:**

- Котова И.Б., Нетрусов А.И. Микробиология. Теория и практика в двух частях. Часть 1. Учебник для бакалавриата и магистратуры. М., 2018;
- Летаров А.В. Современные концепции биологии бактериофагов. М., 2020;
- Нетрусов А.И. Экология микроорганизмов: учебник для бакалавров. М., 2022;
- Falkowski P.G., Fenchel T., Delong E.F. The microbial engines that drive Earth's biogeochemical cycles. Science. 2008;
- Strom S.L. Microbial ecology of ocean biogeochemistry: a community perspective. Science. 2008;
- Granato E.T., Meiller-Legrand T.A., Foster K.R. The Evolution and Ecology of Bacterial Warfare. 2019;
- Zakem E.J., Polz M.F., Follows M.J. Redox-informed models of global biogeochemical cycles. Nature Communications. 2020.

31	17.07	13:50	Устройство клеток бактерий	Онлайн-семинар	Морфология бактериальной клетки: структуры, их значение в контексте экологических стратегий бактерий.
----	-------	-------	----------------------------	----------------	---

**Материалы методического сопровождения:**

- Котова И.Б., Нетрусов А.И. Микробиология. Теория и практика в двух частях. Часть 1. Учебник для бакалавриата и магистратуры. М., 2018;
- Wadhwa N., Berg H.C. Bacterial motility: machinery and mechanisms. Nature reviews. Microbiology. 2022;
- Strahl H., Errington J. Bacterial Membranes: Structure, Domains, and Function. Annual Review of Microbiology. 2017;
- Auer G.K., Weibel D.B. Bacterial Cell Mechanics. Biochemistry. 2017;
- Rapisarda C., Fronzes R. Secretion Systems Used by Bacteria to Subvert Host Functions. Current Issues in Molecular Biology. 2018.





32	17.07	15:30	Молекулярная биология и биохимия бактерий	Онлайн-семинар	Репликация, транскрипция и трансляция бактерий, анаболические и катаболические пути, их особенности у разных бактерий. Системы защиты от бактериофагов, их роль в биоинженерии.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Котова И.Б., Нетрусов А.И. Микробиология. Теория и практика в двух частях. Часть 1. Учебник для бакалавриата и магистратуры. М., 2018;</li> <li>• Альбертс Б., Хопкин К., Джонсон А. Основы молекулярной биологии клетки. М., 2023;</li> <li>• Cohen G.N. Microbial Biochemistry. Springer. 2011;</li> <li>• Dale J.W. Molecular Genetics of Bacteria / Jeremy W. Dale, Simon F. Park. Wiley-Blackwell. 2010.</li> </ul>					
33	18.07	10:00	Патогенные бактерии и симбионты	Онлайн-семинар	Возбудители бактериальных заболеваний и их особенности: туберкулёз, холера, чума, гастрит, столбняк. Внеклеточные симбиотические бактерии и их роль в жизни хозяев.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Котова И.Б., Нетрусов А.И. Микробиология. Теория и практика в двух частях. Часть 1. Учебник для бакалавриата и магистратуры. М., 2018;</li> <li>• Зверев В.В. Микробиология. Учебник для вузов. М., 2022;</li> <li>• Delaux P.M., Schornack S. Plant evolution driven by interactions with symbiotic and pathogenic microbes. Science. 2021;</li> <li>• Drancourt M., Raoult D. Molecular history of plague. Clinical Microbiology and Infection. 2016.</li> </ul>					







34	18.07	11:40	Симбиотические бактерии-паразиты	Онлайн-семинар	Бактерии, приспособленные к жизни внутри клетки, и их особенности: риккетсии, листерии, хламидии, микоплазмы, ризобии, бруцеллы, легионеллы, микобактерии, вольбахии, агробактерии. Хлоропласты и митохондрии как потомки бактерий.
<b>Материалы методического сопровождения:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Котова И.Б., Нетрусов А.И. Микробиология. Теория и практика в двух частях. Часть 1. Учебник для бакалавриата и магистратуры. М., 2018;</li><li>• Kellermann M., Scharte F., Hensel M. Manipulation of Host Cell Organelles by Intracellular Pathogens. International Journal of Molecular Sciences. 2021;</li><li>• Petit T.J.P., Lebreton A. Adaptations of intracellular bacteria to vacuolar or cytosolic niches. Trends in Microbiology. 2022;</li><li>• Helminiak L., Mishra S., Kim H.K. Pathogenicity and virulence of Rickettsia. Virulence. 2022;</li><li>• Disson O., Moura A., Lecuit M. Making Sense of the Biodiversity and Virulence of Listeria monocytogenes. Trends in Microbiology. 2021;</li><li>• Hooykaas P.J.J. The Ti Plasmid, Driver of Agrobacterium Pathogenesis. Phytopathology. 2023;</li><li>• Roger A.J., Muñoz-Gómez S.A., Kamikawa R. The Origin and Diversification of Mitochondria. Current Biology. 2017.</li></ul>					
35	18.07	13:50	Биотехнология бактерий	Онлайн-семинар	Спиртные напитки, продукты питания, рекомбинантные белки и другие сферы применения бактерий человеком.
<b>Материалы методического сопровождения:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Котова И.Б., Нетрусов А.И. Микробиология. Теория и практика в двух частях. Часть 1. Учебник для бакалавриата и магистратуры. М., 2018;</li><li>• Бекер М.Е. Введение в биотехнологию. Рига, 1978.</li></ul>					





36	18.07	15:30	Эволюция и систематика бактерий	Онлайн-семинар	Современная систематика бактерий. Отличия бактерий и архей, современные представления о группах бактерий и их разнообразии.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Котова И.Б., Нетрусов А.И. Микробиология. Теория и практика в двух частях. Часть 1. Учебник для бакалавриата и магистратуры. М., 2018;</li> <li>• Brown J.W. Principles of microbial diversity. Washington, 2015;</li> <li>• дополнительный материал: <a href="http://annotree.uwaterloo.ca/app/">http://annotree.uwaterloo.ca/app/</a>.</li> </ul>					
37	19.07	10:00	Фотосинтез: ликбез	Онлайн-семинар	Фотосинтетические пигменты и методы их исследования. Световая стадия фотосинтеза: главные ферменты и их значение. Фотосистема I и фотосистема II как биотехнологические объекты.
<p><b>Материалы методического сопровождения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тимонин А.К. Ботаника. В четырех томах. Том 3. Высшие растения. М., 2007;</li> <li>• Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., 2010;</li> <li>• Прусакова Л.Д., Юсуфов А.Г., Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В., Мейчик Н.Р., Носов А.М., Полеская О.Г., Харитонашвили Е.В., Чуб В.В. Физиология растений / Под. ред. И.П. Ермакова. М., 2005;</li> <li>• Чергинцев Д.А. Фотосинтез. Световая фаза: <a href="https://biocpm.ru/fotosintez-svetovaya-faza/">https://biocpm.ru/fotosintez-svetovaya-faza/</a>;</li> <li>• дополнительный видеоматериал «Фотосинтез»: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Yf7FZ2r8iQw">https://www.youtube.com/watch?v=Yf7FZ2r8iQw</a>;</li> <li>• курс «Молекулярная генетика развития растений» на платформе openedu: <a href="https://openedu.ru/course/msu/MOLECGENETICS/">https://openedu.ru/course/msu/MOLECGENETICS/</a>.</li> </ul>					
38	19.07	11:40	Обмен углерода в растениях	Онлайн-семинар	C3, C4, C2 и CAM фотосинтезы: пути ассимиляции углерода. Регуляция и механизм метаболизма триоз и гексоз в растениях.





**Материалы методического сопровождения:**

- Тимонин А.К. Ботаника. В четырех томах. Том 3. Высшие растения. М., 2007;
- Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., 2010;
- Чергинцев Д.А. Фотосинтез. Световая фаза: <https://biocpm.ru/fotosintez-svetovaya-faza>;
- дополнительный видеоматериал «Биохимия. Фотосинтез»: [https://www.youtube.com/watch?v=XNgK-h\\_t1aw](https://www.youtube.com/watch?v=XNgK-h_t1aw);
- дополнительный видеоматериал «C4-фотосинтез»: <https://www.youtube.com/watch?v=0XYvDOtBhX0>.

39	19.07	13:50	Запасные вещества растений	Онлайн-семинар	Крахмал: синтез, деградация, регуляция метаболизма. Липиды и белки как запасные вещества растений. Запасающие органы и ткани растений: физиологический взгляд.
----	-------	-------	----------------------------	----------------	--

**Материалы методического сопровождения:**

- Тимонин А.К. Ботаника. В четырех томах. Том 3. Высшие растения. М., 2007;
- Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., 2010;
- дополнительный видеоматериал «Молекулы в пищевых цепях: от растений до человека»: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLcsjsqLLSfNBd8rEYXRRTre2AvsFZ8NsF>.

40	19.07	15:30	Иммунитет растений	Онлайн-семинар	Методы исследования иммунитета растений. Превентивные защитные механизмы. Реакция гиперчувствительности. Стратегии патогенов.
----	-------	-------	--------------------	----------------	---

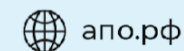
**Материалы методического сопровождения:**

- Тимонин А.К. Ботаника. В четырех томах. Том 3. Высшие растения. М., 2007;
- Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., 2010;
- Jones J.D.C., Dangl J.L. The plant immune system. Nature. 2006. Т. 444. №. 7117. Р. 323–329;
- дополнительный видеоматериал «Plants have an immune system»: <https://www.youtube.com/watch?v=mlp2mQTEVtQ>.





## Интенсивные курсы



41	20.07	10:00	Итоговый тест	Тестирование	Написание итоговой самостоятельной работы.
42	20.07	14:00	Разбор заданий итогового теста	Онлайн-семинар	Разбор заданий итогового теста.

\*Представлена примерная образовательная программа. Реальная образовательная программа может незначительно редактироваться в ходе интенсивного курса в зависимости от запроса учеников. Указанные темы могут быть передвинуты на другие даты с сохранением расписания и содержания курса.

