



Подготовка к ВсОШ по биологии (раздел «Биохимия и молекулярная биология»)

Программа учебно-тренировочных семинаров для 9–11 классов

№	Тема занятия	Тип занятия	Содержание занятия
1	Основные понятия о строении и функционировании белков и нуклеиновых кислот	Лекция, семинар	Классы аминокислот. Уровни организации белковой молекулы. Строение нуклеотидов. Формулы и возможные конформации рибозы и дезоксирибозы. Азотистые основания. Пурины и пиримидины. Строение ДНК. Антипараллельность цепей, большая и малая бороздки. Строение РНК. Отличия от ДНК. Центральная догма молекулярной биологии.
	Материалы методического сопровождения: - лекция «Открытие нуклеиновых кислот» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - тестирование «Нуклеиновые кислоты» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - домашнее задание «Экспериментальная биология» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе, проверяется преподавателем кафедры биологии АПО); - дополнительный видеоматериал «Функциональные группы органических молекул» https://youtu.be/puceKBWzeqQ; - дополнительный видеоматериал «Белки и аминокислоты» https://youtu.be/qHeGo3pJSfk; - дополнительный видеоматериал «Электрические заряды в молекулах» https://youtu.be/nQbl3QC4t4Q; - дополнительный видеоматериал «Химические связи» https://youtu.be/Xl6eivdt8Bk; - дополнительный видеоматериал «Заряды в молекуле белка» https://youtu.be/FZmO53ebWcA; - дополнительный видеоматериал «Гидрофобное слипание» https://youtu.be/onogRbU6pQc; - дополнительный видеоматериал «Третичная и четвертичная структура белка» https://youtu.be/Eldwk6RVnB4; - дополнительный видеоматериал «Нуклеиновые кислоты» https://youtu.be/k5_CJkEaSwo; - дополнительный видеоматериал «Нуклеотиды» https://youtu.be/pzYE3WL_n2I; - 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; • 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; • Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006; • Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; • Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; • Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009; • Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993; • Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000; • Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002; • Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994; • Льюин Б. Клетки. М., 2011; • Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.	
	Хроматин	Лекция, семинар Гистоны, сборка нуклеосомы. Активный хроматин: ацетилирование гистонов. Распространение по хроматину. Распространение неактивного хроматина. Внутреннее устройство ядра. Ядерный матрикс. Метод FISH. Хромосомные территории.
2	Материалы методического сопровождения: • лекция «Организация генетического материала эукариот» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • тестирование «Хроматин. Хроматиновый код» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • 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;	





		• 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; • Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006; • Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; • Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; • Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009; • Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993; • Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000; • Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002; • Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994; • Льюин Б. Клетки. М., 2011; • Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.
3	Репликация	Лекция, 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. Ориджин прокариот, ограничение активности Ori. Проблема недорепликации концов хромосом. Структура теломер. Теломераза.
	Материалы методического сопровождения: • лекция «Репликация ДНК» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • лекция «Связь клеточного цикла с репликацией» ((доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • тестирование «Репликация» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • 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; • 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; • Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006; • Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; • Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; • Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009; • Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993; • Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000; • Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002; • Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994; • Льюин Б. Клетки. М., 2011; • Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.		
	Репарация	Лекция, семинар	Основные виды повреждений ДНК. Прямое удаление повреждений: MGMT, фотолиаза. SOS-система репарации. Структура Холлидея и ее разрешение.
4	Материалы методического сопровождения: • лекция «Репарация ДНК» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • тестирование «Системы репарации» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • дополнительный видеоматериал «Топология ДНК» https://youtu.be/P752U0Zr75I; • дополнительный видеоматериал «Репликация ДНК» https://youtu.be/oQtKIPGhENs; • 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; • 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; - Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006; - Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; - Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; - Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009; - Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993; - Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000; - Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002; - Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994; - Льюин Б. Клетки. М., 2011; - Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.	
Транскрипция у прокариот. Оперонная организация генов	Лекция, семинар	РНК-полимераза: состав кор-фермента и сигма-фактор. Особенности строения промотора. Возможные виды регуляции работы оперонов. Регуляция позитивная/негативная, индукция/терминация. Лактозный оперон. Регуляция при участии нетранслируемых областей РНК. Триптофановый оперон. Атенуация.

Материалы методического сопровождения:

5

- лекция «Транскрипция» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- лекция «Редактирование РНК» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- тестирование «Транскрипция» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- дополнительный видеоматериал «Передача информации в клетке» <https://youtu.be/KXMBWc-l3Ic>;
- 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>;





	• 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; • Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006; • Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; • Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; • Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009; • Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993; • Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000; • Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002; • Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994; • Льюин Б. Клетки. М., 2011; • Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.			
6	<table><tr><td>Транскрипция у эукариот</td><td>Лекция, семинар</td><td>Три типа эукариотических полимераз. Строение промотора. Процессинг РНК и связь с транскрипцией. С-терминальный домен полимеразы. Общий механизм сплайсинга. Структура лассо. Механизм и биологическая функция альтернативного сплайсинга. Полиаденилирование и терминация транскрипции. Промоторы полимераз I и III и механизмы инициации транскрипции с них.</td></tr></table>	Транскрипция у эукариот	Лекция, семинар	Три типа эукариотических полимераз. Строение промотора. Процессинг РНК и связь с транскрипцией. С-терминальный домен полимеразы. Общий механизм сплайсинга. Структура лассо. Механизм и биологическая функция альтернативного сплайсинга. Полиаденилирование и терминация транскрипции. Промоторы полимераз I и III и механизмы инициации транскрипции с них.
Транскрипция у эукариот	Лекция, семинар	Три типа эукариотических полимераз. Строение промотора. Процессинг РНК и связь с транскрипцией. С-терминальный домен полимеразы. Общий механизм сплайсинга. Структура лассо. Механизм и биологическая функция альтернативного сплайсинга. Полиаденилирование и терминация транскрипции. Промоторы полимераз I и III и механизмы инициации транскрипции с них.		
	Материалы методического сопровождения: • лекция «Транскрипция» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • лекция «Редактирование РНК» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • тестирование «Транскрипция» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • дополнительный видеоматериал «Передача информации в клетке» https://youtu.be/KXMBWc-l3lc; • 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>;
- 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>;
- Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006;
- Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012;
- Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;
- Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009;
- Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993;
- Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000;
- Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002;
- Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;
- Льюин Б. Клетки. М., 2011;
- Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012, 2008, 2005, 2000.

Биосинтез белка

Лекция, семинар

Строение рибосомы прокариотов и эукариотов. рРНК и тРНК. Принципы функционирования аминокислот-тРНК-синтетаз. Элонгационный цикл. Эукариоты: роль кэпа, поли(А)-хвоста, механизм сканирования, факторы инициации. IRES. Терминация трансляции.

7

Материалы методического сопровождения:

- лекция «Трансляция» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- лекция «Посттрансляционные модификации» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- лекция «Фолдинг белка» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- тестирование «Формирование белков» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);





- дополнительный видеоматериал «Синтез белка» <https://youtu.be/jQGpZU5tYEK>;
- дополнительный видеоматериал «Синтез белка. Продолжение» <https://youtu.be/jQGpZU5tYEK>;
- дополнительный видеоматериал «Транспептидазная реакция» <https://youtu.be/lujglGO8z2M>;
- дополнительный видеоматериал «Полимеразная реакция» <https://youtu.be/MR8E-SOallY>;
- 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>;
- 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>;
- Мушкамбаров Н.Н. Молекулярная биология. М., 2006;
- Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012;
- Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;
- Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009;
- Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993;
- Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000;
- Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002;
- Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994;
- Льюин Б. Клетки. М., 2011;
- Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.

8	Проверочная работа	Контрольная работа	Проверочная работа по разделу «Молекулярная биология».
9	Введение в биохимию	Лекция, семинар	Строение атома. Атомные орбитали, граничные поверхности. Связь орбиталей с энергией электрона. Типы химической связи: ковалентная неполярная, ковалентная полярная, водородная, донорно-акцепторная, ионная. Электроотрицательность атомов. Возбуждение электронов: переходы по энергетическим уровням.





Материалы методического сопровождения:

- лекция «Основные понятия биохимии» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- тестирование «Введение в биохимию» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- дополнительный видеоматериал «Электрические заряды» <https://youtu.be/iEJXOdxw8L8>;
- дополнительный видеоматериал «Строение атома» <https://youtu.be/uCRREYel6vg>;
- дополнительный видеоматериал «Таблица Менделеева» <https://youtu.be/IOVHoCSerPY>;
- дополнительный видеоматериал «Электроны в атоме» <https://youtu.be/wSBcKaQO8ig>;
- дополнительный видеоматериал «Закон Кулона» <https://youtu.be/bINlv-DzHhI>;
- дополнительный видеоматериал «Закон Кулона. Продолжение» <https://youtu.be/KEKTloqoPgc>;
- дополнительный видеоматериал «Электроотрицательность» <https://youtu.be/6fNJh2QmaeQ>;
- дополнительный видеоматериал «Метод ионных связей» <https://youtu.be/iergelupB7M>;
- дополнительный видеоматериал «Гибридизация атомных орбиталей» <https://youtu.be/vwGpkB0Pj5M>;
- дополнительный видеоматериал «Sp²-гибридизация» <https://youtu.be/4Ro8jjHlgLO>;
- курс «Биофизика» на платформе «Открытое образование» <https://openedu.ru/course/msu/BIOPHY>;
- курс «Медицинская биофизика. Молекулы и болезни» <https://openedu.ru/course/msu/MEDBIO>;
- курс «Основы биохимии» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part1>;
- курс «Биохимия» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part2>;
- курс «Химическая биохимия» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/biochemistry>;
- курс «Биотехнологии. Генная инженерия» на платформе Stepik <https://stepik.org/course/94/syllabus>;
- Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;
- Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009;
- Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993;
- Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000;
- Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002.

10	Ферменты и коферменты	Лекция, семинар	Коферменты и активированные метаболиты. Их строение и функции. АТФ. Строение. Причины высокой энергетической емкости. Ферменты. Свойства и общий план строения ферментов. Номенклатура ферментов.
----	-----------------------	-----------------	---





Кинетика ферментативного катализа. Конкурентное и неконкурентное ингибирование.

Материалы методического сопровождения:

- лекция «Ферментативная кинетика» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- тестирование «Ферменты» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- дополнительный видеоматериал «Ферментопатии» из курса «Биология» на платформе Stepik <https://stepik.org/course/121532/syllabus>;
- курс «Биофизика» на платформе «Открытое образование» <https://openedu.ru/course/msu/BIOPHY>;
- курс «Медицинская биофизика. Молекулы и болезни» <https://openedu.ru/course/msu/MEDBIO>;
- курс «Основы биохимии» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part1>;
- курс «Биохимия» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part2>;
- курс «Химическая биохимия» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/biochemistry>;
- курс «Биотехнологии. Генная инженерия» на платформе Stepik <https://stepik.org/course/94/syllabus>;
- Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;
- Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009;
- Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993;
- Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000;
- Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002.

11

Гликолиз, глюконеогенез

Лекция, семинар

Гликолиз. Локализация гликолиза в клетке. Обзор реакций гликолиза: подготовительная стадия, стадия расщепления углеродного скелета, окислительная стадия. Энергетический выход гликолиза. Брожение. Спиртовое и молочнокислое брожение. Основные реакции процессов. Энергетический выход брожения и биологическое назначение процессов. Распространение в природе.





Материалы методического сопровождения: • лекция «Основные метаболические пути клетки» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • тестирование «Гликолиз» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • дополнительный видеоматериал «Закон сохранения энергии» https://youtu.be/24sAlqHQ63Y; • дополнительный видеоматериал «Дыхание. Часть 1» https://youtu.be/V2XSdxk13Cg; • курс «Биофизика» на платформе «Открытое образование» https://openedu.ru/course/msu/BIOPHY; • курс «Медицинская биофизика. Молекулы и болезни» https://openedu.ru/course/msu/MEDBIO; • курс «Основы биохимии» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part1; • курс «Биохимия» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part2; • курс «Химическая биохимия» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry; • курс «Биотехнологии. Генная инженерия» на платформе Stepik https://stepik.org/course/94/syllabus; • Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; • Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009; • Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993; • Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000; • Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002.			
12	Катаболизм липидов	Лекция, семинар	Локализация липолиза и бета-окисления в клетке. Липаза. Активация жирных кислот, ацилкофермент А. Карнитин и его роль в транспорте жирных кислот в митохондрии. Последовательность реакций бета-окисления. Энергетический выход окисления жирных кислот.
	Материалы методического сопровождения: • лекция «Основные метаболические пути клетки» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • тестирование «Метаболизм липидов» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • курс «Биофизика» на платформе «Открытое образование» https://openedu.ru/course/msu/BIOPHY;		





		- курс «Медицинская биофизика. Молекулы и болезни» https://openedu.ru/course/msu/MEDBIO; - курс «Основы биохимии» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part1; - курс «Биохимия» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part2; - курс «Химическая биохимия» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry; - курс «Биотехнологии. Генная инженерия» на платформе Stepik https://stepik.org/course/94/syllabus; - Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; - Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009; - Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993; - Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000; - Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002; - Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994.
	Аминокислоты и белки	Лекция, семинар Обмен белков. Пути использования аминокислот в тканях. Азотистый баланс. Проявление белковой недостаточности. Основные источники аммиака в клетках. Реакции обезвреживания аммиака в тканях. Наследственные нарушения обмена фенилаланина и тирозина: фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм.
13	Материалы методического сопровождения: - лекция «Белки и аминокислоты» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - тестирование «Белковый обмен» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - дополнительный видеоматериал «Белки и аминокислоты» https://youtu.be/qHeGo3pJSfk; - дополнительный видеоматериал «Заряды в молекуле белка» https://youtu.be/nQbl3QC4t4Q; - дополнительный видеоматериал «Заряды в молекуле белка. Часть 2» https://youtu.be/FZmO53ebWcA; - дополнительный видеоматериал «Гидрофобное слипание» https://youtu.be/onogRbU6pQc; - дополнительный видеоматериал «Структура белка» https://youtu.be/E1dwk6RVnB4; - курс «Биофизика» на платформе «Открытое образование» https://openedu.ru/course/msu/BIOPHY; - курс «Медицинская биофизика. Молекулы и болезни» https://openedu.ru/course/msu/MEDBIO; - курс «Основы биохимии» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part1;	





	- курс «Биохимия» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part2; - курс «Химическая биохимия» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry; - курс «Биотехнологии. Генная инженерия» на платформе Stepik https://stepik.org/course/94/syllabus; - Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; - Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009; - Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993; - Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000; - Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002.		
	Цикл Кребса	Лекция, семинар	Цикл Кребса. Участие в катаболизме. Локализация цикла Кребса в клетке. Этапы цикла Кребса и основные реакции. Энергетический выход. Термодинамика реакций цикла Кребса.
14	Материалы методического сопровождения: - лекция «Основные метаболические пути клетки» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - тестирование «Цикл Кребса» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - дополнительный видеоматериал «Закон сохранения энергии» https://youtu.be/24sAlqHQ63Y; - дополнительный видеоматериал «Этапы дыхания» https://youtu.be/V2XSdxkI3Cg; - дополнительный видеоматериал «Цикл Кребса» https://youtu.be/58VvFJmikLA; - курс «Биофизика» на платформе «Открытое образование» https://openedu.ru/course/msu/BIOPHY; - курс «Медицинская биофизика. Молекулы и болезни» https://openedu.ru/course/msu/MEDBIO; - курс «Основы биохимии» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part1; - курс «Биохимия» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part2; - курс «Химическая биохимия» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry; - курс «Биотехнологии. Генная инженерия» на платформе Stepik https://stepik.org/course/94/syllabus; - Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; - Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009; - Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993; - Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000;		





	- Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002; - Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Молекулярная биология клетки. М., 1994.		
	Витамины. Общие принципы работы	Лекция, семинар	Классификация: жирорастворимые и водорастворимые. Строение, эффекты недостатка и избытка водорастворимых (В1, В2, РР, В6, В7, В12, С, Р) и жирорастворимых (К, D, Е, А, липоевая кислота) витаминов.
15	Материалы методического сопровождения: - курс «Биофизика» на платформе «Открытое образование» https://openedu.ru/course/msu/BIOPHY; - курс «Медицинская биофизика. Молекулы и болезни» https://openedu.ru/course/msu/MEDBIO; - курс «Основы биохимии» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part1; - курс «Биохимия» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry-aseev-part2; - курс «Химическая биохимия» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biochemistry; - курс «Биотехнологии. Генная инженерия» на платформе Stepik https://stepik.org/course/94/syllabus; - Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера М., 2010; - Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., 2009; - Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993; - Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., 2000; - Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии (в 2 томах). М., 2002.		
16	Классификация гормонов	Лекция, семинар	Гормоны. Общие принципы функционирования. Строение и эффекты основных представителей классов стероидов, производных полиеновых (полиненасыщенных) жирных кислот, производных аминокислот и белково-пептидных соединений.





Материалы методического сопровождения:

- лекция «Гормоны. Механизм работы гормонов» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- лекция «Клеточный сигналинг» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- лекция «Гормоны растений» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- тестирование «Гормоны» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- дополнительный аудиоматериал подкаст «Гормоны растений» группы «Олимпиады по биологии» https://vk.com/podcast-155764868_456239053;
- дополнительный аудиоматериал подкаст «Как работают гормоны» группы «Олимпиады по биологии» https://vk.com/podcast-155764868_456239050;
- дополнительный видеоматериал «Гормональная система растений. Часть 1» <https://youtu.be/k-Yx9TdhVgE>;
- дополнительный видеоматериал «Гормональная система растений. Часть 2» <https://youtu.be/l4uMeEaPB8w>;
- дополнительный видеоматериал «Гормоны растений. Часть 1» https://youtu.be/OevBH_ZOo5o;
- дополнительный видеоматериал «Гормоны растений. Часть 2» https://youtu.be/nUnSjg_ijyk;
- дополнительный видеоматериал «Гормоны растений. Часть 3» <https://youtu.be/qfgR5Lw1Qls>;
- дополнительный видеоматериал «Гормоны растений. Часть 4» <https://youtu.be/seTrYn2RckA>;
- курс «Физиология растений. Часть 1» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/plant-physiology>;
- курс «Физиология растений. Часть 2» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/plant-physiology-part-2>;
- курс «Физиология растений» на платформе «Открытое образование» <https://openedu.ru/course/msu/PLANTP>;
- курс «Физиология животных. Часть 1» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/physiology-of-humans-and-animals-p1-lovat>;
- курс «Физиология животных. Часть 2» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/physiology-of-humans-and-animals-p2-lovat>;
- Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;
- Биохимия: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд. 2009;
- Марри Р., Греннер Д. и др. Биохимия человека. М., 1993.

17

Физиология
растительной клетки

Лекция, семинар

Общая схема организации растительной клетки.
Строение и функции клеточной стенки.



Пластиды: разнообразие, формирование, функции.
Понятие осмоса. Суть процесса и значение.
Растительная клетка как осмотическая система.
Осмотическое и тургорное давление. Химический потенциал воды и водный потенциал клетки.

Материалы методического сопровождения:

- лекция «Растительная клетка» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- лекция «Водный обмен растений. Осмос» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- лекция «Пластиды и клеточная стенка» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- тестирование «Клетка растений» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- дополнительный видеоматериал «Изучение осмотических явлений» <https://youtu.be/C6SssZovtcY>;
- дополнительный видеоматериал «Осмотические явления» <https://youtu.be/IVngkBjOK4I>;
- дополнительный видеоматериал «Клеточка Траубе» <https://youtu.be/nzDDli04GwE>;
- дополнительный видеоматериал «Окрашивание клеток нейтральным красителем» <https://youtu.be/OcmKsuh-5aA>;
- дополнительный видеоматериал «Водный обмен растений» https://youtu.be/LWbQq_AbJbc;
- дополнительный видеоматериал «Водный обмен растений. Часть 2» <https://youtu.be/KR7VhEq9uVI>;
- курс «Физиология растений. Часть 1» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/plant-physiology>;
- курс «Физиология растений. Часть 2» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/plant-physiology-part-2>;
- курс «Физиология растений» на платформе «Открытое образование» <https://openedu.ru/course/msu/PLANTP>;
- Зитте П., Вайлер Э.В., Кадерайт Й.В., Брезински и др. Ботаника: в 4 томах. Том 3. М., 2007;
- учебник по физиологии растений для студентов биологических специальностей вузов / Под. ред. И.П. Ермакова. М., 2005.

18

Фотосинтез

Лекция, семинар

Определение и основные закономерности фотосинтеза. Строение, спектры поглощения, функции, распространение основных пигментов фотосинтеза (хлорофиллы, каротиноиды, фикобилины). Световая и





темновая фазы фотосинтеза. Локализация и этапы цикла Кальвина. Биологическая суть и основные реакции карбоксилирования, восстановления, регенерации.

Материалы методического сопровождения:

- лекция «Фотосинтез. Световые реакции» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- лекция «Фотосинтез. Темновая стадия» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- тестирование «Фотосинтез» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- дополнительный видеоматериал «Реакция Красновского» группы «Олимпиады по биологии» https://vk.com/video-155764868_456239370;
- дополнительный видеоматериал «Методы определения растительных пигментов» <https://youtu.be/c8od-Hli6VI>;
- дополнительный видеоматериал «Фотосинтез» группы «Олимпиады по биологии» https://vk.com/video-155764868_456239422;
- дополнительный видеоматериал «Ассимиляция CO₂» группы «Олимпиады по биологии» https://vk.com/video-155764868_456239423;
- дополнительный видеоматериал «Физиология растений. Часть 1» <https://youtu.be/3ZFsaQcTV-w>;
- курс «Физиология растений. Часть 1» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/plant-physiology>;
- курс «Физиология растений. Часть 2» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/plant-physiology-part-2>;
- курс «Физиология растений» на платформе «Открытое образование» <https://openedu.ru/course/msu/PLANTP>;
- Зитте П., Вайлер Э.В., Кадерайт Й.В., Брезински и др. Ботаника: в 4 томах. Том 3. М., 2007;
- учебник по физиологии растений для студентов биологических специальностей вузов / Под. ред. И.П. Ермакова. М., 2005.

