

Программа базовых учебно-тренировочных семинаров
по биологии для 9–11 классов

№	Тема занятия	Тип занятия	Содержание занятия
1	Вводное занятие. Клеточная теория. Прокариоты и эукариоты	Семинар	Знакомство с группой, определение уровня подготовки учеников. Обзор полезных ресурсов для изучения биологии на усмотрение преподавателя. Основные положения клеточной теории. Развитие клеточной теории. Обязательные компоненты клетки. Строение клеточной мембраны. Понятие органелл. Особенности строения прокариотических и эукариотических клеток. Строение одномембранных и двумембранных органелл.
	Материалы методического сопровождения: - Основной олимпиадный сайт: https://olimpiada.ru/ - ВсОШ в Москве: https://vos.olimpiada.ru/ - Учебник: Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки. 2018, М.: Бином, Лаборатория знаний. ISBN: 978-5-00101-087-6		
2	Строение эукариотической клетки	Семинар	Обзор основных органелл эукариотической клетки. Ядро и хроматин. Структура и функции одномембранных органелл. Виды ЭПР и подробное строение АГ. Модификации одномембранных органелл. Двумембранные органеллы. Цитоскелет: микрофиламенты, микротрубочки и промежуточные филаменты - функциональная нагрузка, строение, цитоскелетные структуры. Теория симбиогенеза. Происхождение эукариот. Роль архей в возникновении эукариот: последние данные.



	Материалы методического сопровождения: - Учебник: Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки. 2018, М.: Бином, Лаборатория знаний. ISBN: 978-5-00101-087-6 - Лекции о строении клетки: https://biocpm.ru/stroenie-kletki-i-osnovnye-organelly - Научно-популярная статья про происхождение эукариот: https://elementy.ru/novosti_nauki/433648/Predlozhena_novaya_gipoteza_proiskhozhdeniya_eukariot		
3	Основы биохимии	Семинар	Основы органической химии. Понятие углеродного скелета. Химический состав живых организмов. Микро- и макроэлементы, их участие в организации живой материи. Теория растворов. Обзор основных типов полимерных молекул в живых организмах. Функции белков, жиров, углеводов.
	Материалы методического сопровождения: - Учебник: Кольман Я., Рем К. Г. Наглядная биохимия. 2000, М.: Мир. ISBN: 5-03-003304-1 - Углубленный курс лекций по биохимии: https://www.youtube.com/watch?v=fagqdQXKLCQ&list=PLcsjsqLLSfNCE5JdkoluGuQEQULeoMz4p - Статья: https://vk.com/@olymp_bio-kachestvennye-reakcii-na-biomolekuly		
4	Биохимия углеводов	Семинар	Структура и классификация углеводов. Химическая природа и свойства углеводов. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Моносахариды и полисахариды. Биологические функции углеводов. Разнообразие полисахаридов в живых организмах. Структурная функция углеводов. Обзор основных метаболических путей, связанных с углеводным обменом.
	Материалы методического сопровождения: - Учебник: Кольман Я., Рем К. Г. Наглядная биохимия. 2000, М.: Мир. ISBN: 5-03-003304-1 - Углубленный курс лекций по биохимии: https://www.youtube.com/watch?v=fagqdQXKLCQ&list=PLcsjsqLLSfNCE5JdkoluGuQEQULeoMz4p		



5	Биохимия липидов	Семинар	Химическая природа и свойства липидов. Структурное разнообразие и классификация. Фосфолипиды как основа клеточных мембран. Разнообразие фосфолипидов и их функциональная нагрузка. Асимметрия мембран. Свойство полупроницаемости и его следствия - осмос, тургор, водный баланс. Клеточная мембрана - модель "липидного моря"; подвижность мембран. Виды и механизмы мембранного транспорта. Сигнальная функция липидов: механизм работы стероидных гормонов. Метаболические пути, включающие в себя липиды.
Материалы методического сопровождения: - Учебник: Кольман Я., Рем К. Г. Наглядная биохимия. 2000, М.: Мир. ISBN: 5-03-003304-1 - Углубленный курс лекций по биохимии: https://www.youtube.com/watch?v=fagqdQXKLCQ&list=PLcsjsqLLSfNCE5jdkoluGuQEQULeoMz4p - Статья о липидах https://vk.com/@olymp_bio-lipidy			
6	Аминокислоты и белки	Семинар	Химическая природа и свойства аминокислот. Амфотерность и изоэлектрические точки аминокислот. Основные принципы и системы классификации аминокислот. Оптические изомеры аминокислот и их роль в биологии. Свойства и механизм образования пептидной связи. Уровни организации полипептидов - белковых молекул. Разнообразие физико-химических взаимодействий в белковых молекулах. Конформация и фолдинг белков. Белковые домены. Структурное и функциональное разнообразие белков.
Материалы методического сопровождения: - Учебник: Кольман Я., Рем К. Г. Наглядная биохимия. 2000, М.: Мир. ISBN: 5-03-003304-1 - Углубленный курс лекций по биохимии: https://www.youtube.com/watch?v=fagqdQXKLCQ&list=PLcsjsqLLSfNCE5jdkoluGuQEQULeoMz4p			

7	Химия ферментативных реакций	Семинар	Механизм катализа. Особенности органических катализаторов. Ферменты - особенности и отличия от неорганических катализаторов. Рибозимы и энзимы. Классификация ферментов по строению и функциям. Модели ферментативного катализа. Понятия активного центра, кофермента, голофермента и т.д. Регуляция активности ферментов в живых системах.
Материалы методического сопровождения: - Учебник: Кольман Я., Рем К. Г. Наглядная биохимия. 2000, М.: Мир. ISBN: 5-03-003304-1 - Углубленный курс лекций по биохимии: https://www.youtube.com/watch?v=fagqdQXKLCQ&list=PLcsjsqLLSfNCE5jdkoluGuQEQULeoMz4p			
8	Основы энергетического обмена	Семинар	Понятия метаболизма, анаболизма и катаболизма. Обзор основных источников энергии в живых системах. Восстановительные эквиваленты и АТФ. Химия АТФ. Обзор основных метаболических путей. Гликолиз и глюконеогенез. Основные реакции гликолиза. Понятие субстратного фосфорилирования. Взаимосвязь метаболизма БЖУ.
Материалы методического сопровождения: - Учебник: Кольман Я., Рем К. Г. Наглядная биохимия. 2000, М.: Мир. ISBN: 5-03-003304-1 - Углубленный курс лекций по биохимии: https://www.youtube.com/watch?v=fagqdQXKLCQ&list=PLcsjsqLLSfNCE5jdkoluGuQEQULeoMz4p			
9	Метаболизм и энергетика мембран	Семинар	Роль мембран в энергетическом обмене. Трансмембранный градиент как форма запасания энергии. Примеры использования трансмембранного градиента в живых системах. Понятие окислительного фосфорилирования. Цикл Кребса: основные реакции и продукты работы цикла. ЭТЦ митохондрий и процесс синтеза АТФ. Структура и принцип работы АТФ-синтазы. Разобщение транспорта электронов.



	Материалы методического сопровождения: - Учебник: Кольман Я., Рем К. Г. Наглядная биохимия. 2000, М.: Мир. ISBN: 5-03-003304-1 - Углубленный курс лекций по биохимии: https://www.youtube.com/watch?v=fagqdQXKLCQ&list=PLcsjsqLLSfNCE5JdkoluGuQEQULeoMz4p - Дополнительные видео: https://biocpm.ru/biohimiya-i-molekulyarnaya-biologiya-osnovy		
10	Нуклеиновые кислоты	Семинар	Азотистые основания, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Структура и функции ДНК. Разнообразие конформаций ДНК. Понятие хроматина. Уровни организации хроматина. Функциональное и структурное разнообразие РНК. мРНК как посредник между ДНК и белками. Структура мРНК. рРНК - самый известный рибозим. Структурная и функциональная нагрузка рРНК в рибосомах. Отличия рибосом про- и эукариот. тРНК. Синтез рРНК и тРНК. МикроРНК и их регуляторные функции.
	Материалы методического сопровождения: - Учебник: Кольман Я., Рем К. Г. Наглядная биохимия. 2000, М.: Мир. ISBN: 5-03-003304-1 - Учебник: Льюин Б. Гены. 2011, М: Бином. Лаб. знаний. ISBN:9785947747935		
11	Хранение и реализация генетического материала	Семинар	Центральная догма молекулярной биологии. Понятия репликации, трансляции и транскрипции. Репликация ДНК. Химия синтеза нуклеиновых кислот. Ориджин, праймеры, вилка репликация, фрагменты Оказаки. Сравнение репликации у про- и эукариот. Структура гена. Экспрессия генов. Общий обзор процесса транскрипции: синтез и созревание мРНК. Инициация, элонгация, терминация транскрипции. Основные белки-участники транскрипции. Кэпирование и полиаденилирование мРНК. Экзоны и интроны - сплайсинг РНК и его значение для эукариотических клеток.



	Материалы методического сопровождения: - Учебник: Льюин Б. Гены. 2011, М: Бином. Лаб. знаний. ISBN: 9785947747935 - Учебник: Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки. 2018, М.: Бином, Лаборатория знаний. ISBN: 978-5-00101-087-6 - Статья: https://vk.com/@olymp_bio-replikaciya-dnk - Дополнительные видео: https://biocpm.ru/molekulyarnaya-biologiya-kurs-lekciy-lekcii-15-21		
12	Синтез белка	Семинар	Роль рибосом в реализации генетической информации. Основные этапы трансляции. Активные сайты рибосом и химия образования пептидной связи. Роль тРНК и аминоацил-тРНК-синтетазы. Фолдинг белка. Шапероны. Синтез белка в цитоплазме и гРЭПР. Посттрансляционные модификации белков и регуляция их активности. Деградация белков. Материалы методического сопровождения: - Учебник: Кассимерис. Клетка по Льюину. 2021, М: Бином. Лаб. знаний. ISBN: 978-5-00101-342-6 - Учебник: Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки. 2018, М.: Бином, Лаборатория знаний. ISBN: 978-5-00101-087-6 - Статья: https://vk.com/@olymp_bio-ribosomy-chast-1
13	Мутагенез, репарация и рекомбинация	Семинар	Точность работы репликационного аппарата. Понятие мутации. Виды мутаций. Типы мутагенеза. Закрепление мутаций. Репликация - механизм исправления нарушений в структуре ДНК. Виды и механизмы репарации: эксцизионная, прямая, рекомбинационная. SOS-репарация. Материалы методического сопровождения: - Учебник: Льюин Б. Гены. 2011, М: Бином. Лаб. знаний. ISBN: 9785947747935 - Дополнительные лекции: https://biocpm.ru/molekulyarnaya-biologiya-kurs-lekciy-lekcii-15-21
14	Промежуточная контрольная работа	Контрольная работа	Контрольная работа по темам семинаров 1-13



15	Клеточный цикл	Семинар	Понятие клеточного цикла. Интерфаза и ее структура: особенности G₁-, S- и G₂-фаз клеточного цикла. Отличительные особенности митотического деления. Стадии митоза и их характеристика: профазы, метафазы, анафазы, телофазы и цитокинез. Изменения в хроматине и цитоскелетных структурах, необходимые для прохождения митоза. Мейоз и его отличия от митоза. Два деления мейоза и их особенности. Кроссинговер и его механизмы. Значение кроссинговера для генетической рекомбинации. Эволюционное значение мейоза. Мейоз как редукционное деление. Место митоза и мейоза в жизненных циклах организмов.
	Материалы методического сопровождения: Учебник: Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки. 2018, М.: Бином, Лаборатория знаний. ISBN: 978-5-00101-087-6		
16	Введение в вирусологию	Семинар	Вирусы как объект изучения биологии. Устройство вирусов: разнообразие капсидов и типов хранения генетического материала. Сложные и простые вирусы. ДНК- и РНК-содержащие вирусы: примеры представителей, разбор типичных репликативных циклов. Вирусные инфекции. Бактериофаги: литические и лизогенные циклы. Трансформирующая и онкогенная активность вирусов.
	Материалы методического сопровождения: - Учебник: Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки. 2018, М.: Бином, Лаборатория знаний. ISBN: 978-5-00101-087-6 - Статья: https://vk.com/@olymp_bio-virusologiya-s-devidom-gudselom		
17	Микробиология	Семинар	Объект изучения микробиологии. Филогенетика прокариот: бактерии и археи. Отличия и сходства бактерий и архей. Клеточная стенка бактерий: состав и особенности строения. Грам-положительный и грам-отрицательные бактерии: механизм



			окраски, различия в строении оболочек. Органеллы прокариот. Механизм работы прокариотного жгутика. Пили. Плазмиды. Экология и физиология прокариот. Бактерии-фотоавтотрофы, фотогетеротрофы, хемотрофы и т.д. Обзор основных типов брожения. Биопленки и прокариоты-экстремофилы. Патогенные бактерии. Использование человеком бактерий.
	Материалы методического сопровождения: - Статья: https://biocpm.ru/shodstva-i-razlichiya-eukariot-arhey-bakteriy - Видеолекция: https://vk.com/video-155764868_456239373 - Углубленный курс лекций: https://biocpm.ru/kurs-lekciy-po-mikrobiologii		
18	Классическая генетика	Семинар	Основы генетики. История возникновения генетики: исследования Менделя. Законы Менделя и их современная трактовка. Понятие аллеля, фенотипа, генотипа и расщепления. Разбор моно- и дигибридного скрещивания. Неаллельные взаимодействия генов: примеры, механизмы расщепления. Разбор типичных задач по генетике.
	Материалы методического сопровождения: - Учебник: Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. 1989. - Статья: https://biocpm.ru/osnovy-genetiki		
19	Методы биохимии и геной инженерии	Семинар	Разбор современного состояния биоинженерии и прикладного аспекта биохимических и генетических исследований. Селекция и направленный мутагенез. Трансфекция и получение трансгенных организмов. Трансформация растительных клеток: научное и практическое применение. Генетически модифицированные организмы (ГМО) и их значение для человека. Генная инженерия в



			медицине: генная терапия. CRISPR-Cas: принцип работы метода и потенциал применения. Этические проблемы генной инженерии.
	Материалы методического сопровождения: - Учебник: Льюин Б. Гены. 2011, М: Бином. Лаб. знаний. ISBN: 9785947747935 - Статья: https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakh-gennaia-inzheneriia-chast-ii-instrumenty-i-tekhniki		
20	Основы электрофизиологии	Семинар	Основные принципы передачи информации между клетками. Ионные каналы: разнообразие и функции. Трансмембранный потенциал и потенциал покоя. Механизм установления и поддержания равновесия на мембране. Модель Ходжкина-Хаксли. Деполаризация и гиперполяризация. Потенциал действия: механизм возникновения и распространения. Свойства и характеристики потенциала действия. Распространение потенциала действия по мембране; сальтаторный механизм передачи сигнала в аксонах нейронов.
	Материалы методического сопровождения: - Учебник: Балежина, Сергеев, Гайдуков. Основы физиологии возбудимых клеток: учебное пособие. 2014. ISBN: 978-5-19-010988-7 - Набор материалов и ссылок по физиологии человека: https://biocpm.ru/materialy/razdely-biologii/fiziologiya-cheloveka-i-zhivotnyh - Лекция: https://vk.com/video-155764868_456239298		
21	Клеточный сигналинг и нейромедиаторы	Семинар	Взаимодействия "лиганд - рецептор". Метаботропные и ионотропные рецепторы. Внутриклеточный сигналинг. Строение химического синапса. Аксонный транспорт. Разнообразие нейромедиаторов и их рецепторов. Механизм переконвертации электрического сигнала в химических синапсах. Общий механизм работы синапсов.



Материалы методического сопровождения:			
- Учебник: Балезина, Сергеев, Гайдуков. Основы физиологии возбудимых клеток: учебное пособие. 2014. ISBN: 978-5-19-010988-7 - Набор материалов и ссылок: https://biocpm.ru/materialy/razdely-biologii/fiziologiya-cheloveka-i-zhivotnyh - Лекция: https://biocpm.ru/nervno-myshechnyy-sinaps			
22	Эндокринная система и гуморальная регуляция	Семинар	Паракринный, аутокринный и эндокринный сигналинг. Механизмы выделения секретов из клеток. Гуморальная регуляция функций организма. Иерархичность системы гуморальной регуляции. Понятие тропных гормонов. Железы внутренней, внешней и смешанной секреции. Обзор функций основных желез человеческого организма. Механизм действия стероидных гормонов.
Материалы методического сопровождения:			
- Углубленный цикл лекций: https://www.youtube.com/watch?v=qS3-ZSd-sGs&list=PLcsjsqLLSfNB_5tgHyF355SRU0oIUzOyO - Набор материалов и ссылок: https://biocpm.ru/materialy/razdely-biologii/fiziologiya-cheloveka-i-zhivotnyh			
23	Физиология сердечно-сосудистой системы	Семинар	Общая анатомическая организация сердечно-сосудистой системы. Малый и большой круги кровообращения. Состав плазмы и форменных элементов крови. Процесс гемопоэза. Разнообразие устройства сосудов кровеносной системы. Сердечная мышечная ткань. Строение сердца. Цикл сокращения сердечной мышцы и разбор электрокардиограммы. Пейсмекерные и секреторные клетки сердца. Сердечные патологии.

	Материалы методического сопровождения: - Углубленный цикл лекций: https://www.youtube.com/watch?v=qS3-ZSd-sGs&list=PLcsjsqLLSfNB_5tgHyF355SRU0oIUzOyO - Набор материалов и ссылок: https://biocpm.ru/materialy/razdely-biologii/fiziologiya-cheloveka-i-zhivotnyh		
24	Фотосинтез	Семинар	Основные процессы фотосинтеза. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Строение и функция хлорофилла и каротиноидов. Антенные комплексы. Фотосистема II и фотосистема I. Z-схема фотосинтеза и транспорт электронов в световой фазе. ЭТЦ фотосинтеза. Накопление восстановительных эквивалентов и синтез АТФ. Краткий обзор темновой фазы фотосинтеза. Функции рубиско. Фотодыхание и оксигеназная активность рубиско. C4- и CAM-фотосинтез: общая схема работы и адаптивное значение.
	Материалы методического сопровождения: - Углубленный цикл лекций: https://www.youtube.com/watch?v=61bgeP1fZEg&list=PLcsjsqLLSfNDtcG3YxmWaAQF59Ted2D3D - Краткая видеолекция: https://vk.com/video/@olymp_bio?z=video-155764868_456239422%2Fclub155764868%2Fpl_-155764868_-2 - Краткая видеолекция: https://vk.com/video/@olymp_bio?z=video-155764868_456239423%2Fclub155764868%2Fpl_-155764868_-2		
25	Водный и минеральный обмен растений	Семинар	Биогенные вещества. Биогены-лимитирующие факторы для фотосинтетиков. Ассимиляция азота растениями. Клубеньковые бактерии и фиксация атмосферного азота. Серный и фосфорный метаболизм растений. Водный баланс растений: механизмы транспорта и экономии воды. Адаптации растений к пересыханию и низким температурам. Экологический аспект круговорота биогенов: эвтрофикация.
	Материалы методического сопровождения: - Углубленный цикл лекций: https://www.youtube.com/watch?v=61bgeP1fZEg&list=PLcsjsqLLSfNDtcG3YxmWaAQF59Ted2D3D - Краткая видеолекция: https://vk.com/video/@olymp_bio?z=video-155764868_456239207%2Fclub155764868%2Fpl_-155764868_-2 - Краткая видеолекция: https://vk.com/video/@olymp_bio?z=video-155764868_456239433%2Fclub155764868%2Fpl_-155764868_-2		



			Краткая видеолекция: https://vk.com/video/@olymp_bio?z=video-155764868_456239437%2Fclub155764868%2Fpl_-155764868_-2
26	Фитогормоны	Семинар	Рост и развитие растений. Типы роста растений. Регуляция роста растений и история открытия фитогормонов. Основные группы фитогормонов: ауксины, цитокинины, гибберелины. Принцип работы, механизм транспорта и функции. Экспериментальная проверка функций фитогормонов. Минорные фитогормоны: жасмонаты и этилен. Прикладное значение фитогормонов. Вторичные метаболиты растений.
	Материалы методического сопровождения: - Углубленный цикл лекций: https://www.youtube.com/watch?v=61bgeP1fZEg&list=PLcsjsqLLSfNDtcG3YxmWaAQF59Ted2D3D - Цикл статей по физиологии растений: https://biocpm.ru/materialy/razdely-biologii/fiziologiya-rasteniy		
27	Итоговая контрольная работа	Контрольная работа	Итоговая контрольная работа с повторением тем семинаров 1-13 и упором на темы семинаров 15-26.
28	Разбор контрольной работы и подведение итогов курса	Семинар	Объяснение заданий контрольной работы, оглашение баллов и обсуждение результатов курса. Сбор обратной связи и пожеланий относительно тем курса.

