



Подготовка к ВсОШ по биологии (разделы «Цитология», «Гистология», «Эмбриология»)

Программа учебно-тренировочных семинаров для 9–11 классов

№	Тема занятия	Тип занятия	Содержание занятия
1	Приборы для изучения клеток. Клеточная теория	Лекция, семинар	Микроскопы. Современные приборы для изучения клеток. Электронная микроскопия. Устройство светового и электронного микроскопов, механизм получения изображения. Сканирующий электронный микроскоп, просвечивающий электронный микроскоп. Клеточная теория: основные постулаты. Современные представления о клеточной теории.
	Материалы методического сопровождения: - лекция «Основы клеточной теории» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - тестирование «Клеточная теория» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - домашнее задание «Открытие клетки» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе, проверяется преподавателем кафедры биологии АПО); - дополнительный видеоматериал «Клеточная теория» https://youtu.be/nmsJdb6h7VA; - дополнительный видеоматериал «Строение клетки» https://youtu.be/DOszVmwL1XU; - курс «Общая биология» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biology-aseev-for-physicists/lecture; - курс «Введение в клеточную биологию» на платформе «Открытое образование» https://openedu.ru/course/urfu/CELLBIO; - Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; - Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; - Льюин Б. Клетки. М., 2011; - Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.		





	Прокариоты	Лекция, семинар	Домены жизни. Ультраструктура клетки прокариот. Строение клеточной оболочки у бактерий и архей. Характеристика бактерий и архей. Компактизация ДНК бактерий. Синтез белка у бактерий. Роль бактерий в жизни человека.
2	Материалы методического сопровождения: - лекция «Строение прокариотической клетки» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - тестирование «Бактерии и археи» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - дополнительный видеоматериал «Клетка прокариотов» https://youtu.be/9xeSTsYLhgs; - курс «Общая биология» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biology-aseev-for-physicists/lecture; - курс «Биология. 7 класс. Дополнительные главы» на платформе «Сириус.Курсы» https://edu.sirius.online/course/biology7; - курс «Введение в клеточную биологию» на платформе «Открытое образование» https://openedu.ru/course/urfu/CELLBIO; - Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; - Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; - Льюин Б. Клетки. М., 2011; - Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.		
3	Ультраструктура клетки эукариотов. Центральная догма молекулярной биологии	Лекция, семинар	Ультраструктура клетки эукариотов, понятие о компартментализации. Структура клеточного ядра. Центральная догма молекулярной биологии (обзор). Механизмы компактизации ДНК. Структура хромосомы. Политенные хромосомы. Окрашивание хромосом. Кариотип. Хроматин, типы хроматина, хромосомные территории.





Материалы методического сопровождения:

- лекция «Строение эукариотической клетки» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- тестирование «Эукариоты» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- дополнительный видеоматериал «Клетка эукариотов» <https://youtu.be/RLRsITb0OFw>;
- дополнительный видеоматериал «Строение клетки эукариотов» <https://youtu.be/ykWsmGdBihs>;
- дополнительный видеоматериал «Цитология клеток» <https://youtu.be/wgzuxTggtVw>;
- курс «Общая биология» на платформе Teach-in <https://teach-in.ru/course/biology-aseev-for-physicists/lecture>;
- курс «Биология. 7 класс. Дополнительные главы» на платформе «Сириус.Курсы» <https://edu.sirius.online/course/biology7>;
- курс «Введение в клеточную биологию» на платформе «Открытое образование» <https://openedu.ru/course/urfu/CELLBIO>;
- Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012;
- Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010;
- Льюин Б. Клетки. М., 2011;
- Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.

Организация биологических
мембран

Лекция, семинар

Проницаемость билипидного слоя для биологически важных молекул. Белки-каналы и белки-переносчики. Каналы в почках, мышцах. Секреция белков в клетке, этапы секреции. Эндоплазматический ретикулум. Модификации белков в ЭПР. Гранулярный и агранулярный ЭПР. Саркоплазматический ретикулум. Аппарат Гольджи. Экзоцитоз и эндоцитоз. Основные пути эндоцитоза. Образование и структура лизосом.

Материалы методического сопровождения:

- лекция «Строение эукариотической клетки» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- тестирование «Строение мембран» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);
- дополнительный видеоматериал «Жидкостно-мозаичная модель структуры клеточной мембраны»





	https://youtu.be/Efgp67YWJkA; - дополнительный видеоматериал «Биологические мембраны. ХОБП» https://youtu.be/qdT0e0NVy2M; - дополнительный видеоматериал «Клеточная мембрана» https://youtu.be/hMTHmHRnc5k; - дополнительный видеоматериал «Клеточная мембрана. Часть 2» https://youtu.be/9Et8sHHCvDdA; - дополнительный видеоматериал «Липиды и мембраны» https://youtu.be/2g2cXduhztw; - курс «Общая биология» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biology-aseev-for-physicists/lecture; - курс «Биология. 7 класс. Дополнительные главы» на платформе «Сириус.Курсы» https://edu.sirius.online/course/biology7; - курс «Введение в клеточную биологию» на платформе «Открытое образование» https://openedu.ru/course/urfu/CELLBIO; - Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; - Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; - Льюин Б. Клетки. М., 2011; - Anthony J.F. Griffiths et all. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.		
	Организация цитоскелета у эукариотов	Лекция, семинар	Основные компоненты цитоскелета. Микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты. Движение белков по микротрубочкам. Структура актиновых филаментов. Полимеризация актина. Миозины. Строение поперечнополосатого мышечного волокна. Саркомер. Промежуточные филаменты.
5	Материалы методического сопровождения: - лекция «Биологические мембраны» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - тестирование «Эукариоты» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - дополнительный видеоматериал «Цитоскелет» https://youtu.be/wch5DWz_Quk; - дополнительный видеоматериал «Микротрубочки» https://youtu.be/vMUttUXei88; - дополнительный видеоматериал «Центриоль» https://youtu.be/RH7_OeIJfcY; - дополнительный видеоматериал «Жгутики и реснички» https://youtu.be/UWJ0QQSTIVs; - дополнительный видеоматериал «Ундулиподия» https://youtu.be/ljuJdCjvY5Y; - дополнительный видеоматериал «Фагоцитоз» https://youtu.be/Y7esT6w_WRQ;		





6	- дополнительный видеоматериал «Молекулярные механизмы фагоцитоза» https://youtu.be/Y7esT6w_WRQ; - курс «Общая биология» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biology-aseev-for-physicists/lecture; - курс «Биология. 7 класс. Дополнительные главы» на платформе «Сириус.Курсы» https://edu.sirius.online/course/biology7; - курс «Введение в клеточную биологию» на платформе «Открытое образование» https://openedu.ru/course/urfu/CELLBIO; - Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; - Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; - Льюин Б. Клетки. М., 2011; - Anthony J.F. Griffiths et all. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.		
	Биологические основы деления	Лекция, семинар	Клеточный цикл. Регуляция клеточного цикла. Характеристика фаз клеточного цикла. Центросома и центриоли. ЦОМТ. Фазы митоза. Контроль митоза. Профаза, метафаза, анафаза, телофаза, цитокинез. Метафазная пластинка. Борозда деления. Пloidность клеток. Редукция ploидности в мейозе. Фазы мейоза.
	Материалы методического сопровождения: - лекция «Деление клетки» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - тестирование «Митоз и мейоз» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - дополнительный видеоматериал «Цитология. Часть 1» https://youtu.be/bCwCRIn5v18; - дополнительный видеоматериал «Цитология. Часть 2» https://youtu.be/hM1zyqGa-Ag; - дополнительный видеоматериал «Цитология. Строение клетки» https://youtu.be/1nf5CNmI-l; - дополнительный видеоматериал «Цитология. Строение ядра» https://youtu.be/fKAU3KGIRjg; - дополнительный видеоматериал «Клеточный цикл» https://youtu.be/1zJDvIcGKv8; - дополнительный видеоматериал «Липиды и мембраны» https://youtu.be/2g2cXduhztw; - курс «Общая биология» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biology-aseev-for-physicists/lecture; - курс «Биология. 7 класс. Дополнительные главы» на платформе «Сириус.Курсы» https://edu.sirius.online/course/biology7; - курс «Введение в клеточную биологию» на платформе «Открытое образование» https://openedu.ru/course/urfu/CELLBIO; - Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012;		





		- Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; - Льюин Б. Клетки. М., 2011; - Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.	
	Митохондрии и пластиды	Лекция, семинар	Митохондрии. Структура и функции митохондрий. Типы крист митохондрий. Происхождение митохондрий. Пластиды. Структура пластиды высших растений. Функции пластид. Цикл образования и гибели пластид. Типы пластид эукариотов: первичные, вторичные, третичные. Транспорт белков в пластидах.
7	Материалы методического сопровождения: - лекция «Деление клетки» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - тестирование «Митоз и мейоз» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - дополнительный видеоматериал «Митохондрии» https://youtu.be/tVmCtnCWIno; - курс «Общая биология» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/biology-aseev-for-physicists/lecture; - курс «Биология. 7 класс. Дополнительные главы» на платформе «Сириус.Курсы» https://edu.sirius.online/course/biology7; - курс «Введение в клеточную биологию» на платформе «Открытое образование» https://openedu.ru/course/urfu/CELLBIO; - Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; - Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М., 2010; - Льюин Б. Клетки. М., 2011; - Lee R.E. Phycology. М., 2014; - Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л., Тимонин А.К., Соколов Д.Д., Филин В.Р. Ботаника. М., 2006. Т. 1. Водоросли; - Леонтьев. Д.В. Общая биология: система органического мира (конспект лекций). М., 2013.		
8	Введение в генетику	Лекция, семинар	История генетики. Грегор Мендель и концепция дискретных наследуемых признаков. Современная трактовка понятия гена. Дисперсия, мода, медиана, выборочное среднее. Нормальное распределение и его





		характеристики. Критерии проверки гипотез. Критерий Хи-квадрат.
	Материалы методического сопровождения: - лекция «Основы генетики. Законы Менделя» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - тестирование «Основы генетики» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - 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; - курс «Генетика. Решение задач» на платформе «Дети и Наука» https://childrenscience.ru/courses/gen/; - Клаг У.С. Основы генетики. М., 2007; - Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; - Anthony J.F. Griffiths et all. Introduction to Genetic Analysis. M., 2012.	
	Законы Менделя	Лекция, семинар
9	Материалы методического сопровождения: - лекция «Основы генетики. Законы Менделя» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - тестирование «Законы Менделя» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - 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; - курс «Генетика. Решение задач» на платформе «Дети и Наука» https://childrenscience.ru/courses/gen/; - Клаг У.С. Основы генетики. М., 2007; - Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; - Anthony J.F. Griffiths et all. Introduction to Genetic Analysis. M., 2012.	





10	Взаимодействие аллельных и неаллельных генов	Лекция, семинар	Взаимодействие аллельных генов. Доминантно-рецессивное взаимодействие, сверхдоминирование, неполное доминирование. Наследование групп крови у человека. Взаимодействие неаллельных генов. Комплементарность. Полимерия. Типы полимерии. Эпистаз. Наиболее типичные расщепления при различных генных взаимодействиях и их вывод.
	Материалы методического сопровождения: - лекция «Взаимодействие генов» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - тестирование «Взаимодействие генов» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); - 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; - курс «Генетика. Решение задач» на платформе «Дети и Наука» https://childrenscience.ru/courses/gen/; - Клаг У.С. Основы генетики. М., 2007; - Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; - Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. M., 2012.		
11	Современные представления о структуре хромосом и генов	Лекция, семинар	Хромосомная теория наследственности Томаса Морган. Типы рекомбинации. Гомологичная рекомбинация. Механизм гомологичной рекомбинации, структуры Холлидея. Цитологические доказательства кроссинговера. Определение расстояния между генами, принцип построения генетических карт.
	Материалы методического сопровождения: лекция «Сцепленное наследование» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);		





			• тестирование «Хромосомная теория наследственности» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • 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; • курс «Генетика. Решение задач» на платформе «Дети и Наука» https://childrenscience.ru/courses/gen/; • Клаг У.С. Основы генетики. М., 2007; • Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; • Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.
	Механизмы определения пола	Лекция, семинар	Пол и его биологическая трактовка. Механизмы определения пола. Балансовая теория определения пола. Определение пола у позвоночных животных. Эволюция определения пола у позвоночных. ZW/ZZ механизм, XY/XX механизм. Структура Y-хромосомы человека. Инактивация X-хромосомы. Тельца Барра.
12	Материалы методического сопровождения: • лекция «Сцепленное наследование» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • тестирование «Наследование, сцепленное с полом» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • 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; • курс «Генетика. Решение задач» на платформе «Дети и Наука» https://childrenscience.ru/courses/gen/; • Клаг У.С. Основы генетики. М., 2007; • Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; • Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.		
13	Бактериальная генетика	Лекция, семинар	Технологии для изучения бактерий. Питательные среды. Устройство бактериального генома. Репликация бактериальной ДНК. Транскрипция и трансляция у





			бактерий. Оперон и генетическая регуляция. Лас-оперон. Триптофановый оперон. Пути передачи генетической информации у бактерий. Конъюгация, трансформация, трансдукция. Плазмиды и их типы. Строение вирусной частицы.
	Материалы методического сопровождения: • лекция «Основы генетики и селекции микроорганизмов» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • тестирование «Бактериальная генетика» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • 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; • курс «Генетика. Решение задач» на платформе «Дети и Наука» https://childrenscience.ru/courses/gen/; • 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; • Клаг У.С. Основы генетики. М., 2007; • Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; • Anthony J.F. Griffiths et al. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.		
14	Вирусы	Лекция, семинар	Строение вирусной частицы. Жизненный цикл вирусов. Способы классификации вирусов. Система Балтимора. Основные группы вирусов в системе Балтимора. Современная система вирусов. Ретровирусы, аденовирусы. Основные вирусные заболевания.
	Материалы методического сопровождения: • лекция «Основы вирусологии. Система Балтимора» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе);		





15		• тестирование «Вирусология» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • курс «Генетика» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/genetics-kim; • курс «Вирусология» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/virology; • курс «Генетика» на платформе «Открытое образование» https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/?session=fall_2021; • курс «Генетика. Решение задач» на платформе «Дети и Наука» https://childrenscience.ru/courses/gen/; • 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; • Клаг У.С. Основы генетики. М., 2007; • Льюин Б. Гены. Пер. 9-го англ. изд. М., 2012; • Anthony J.F. Griffiths et all. Introduction to Genetic Analysis. М., 2012.	
	Повреждения и мутации ДНК	Лекция, семинар	Основные типы мутаций. Геномные, генные, хромосомные мутации. Анеуплоидия, полиплоидия. Делеции, инверсии, транслокации, дупликации, дополнительные хромосомы. Механизмы образования хромосомных мутаций. Заболевания, вызванные хромосомными и геномными мутациями. Использование полиплоидов в сельском хозяйстве.
	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.		
16	Введение в современную биологию развития	Лекция, семинар	История изучения развития организмов. Цели и задачи биологии развития. Гаметогенез. Структура гамет у млекопитающих. Сперматогенез и оогенез. Оплодотворение, акросомальная реакция.
	Материалы методического сопровождения: • лекция «Гаметогенез. Оплодотворение» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • тестирование «Начальные этапы развития» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • курс «Эмбриология» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/embryology-golychenkov; • Gilbert S. Developmental biology. 2008; • Muller W.A. Developmental biology. 2007.		
17	Дробление и гастрюляция	Лекция, семинар	Дробление зиготы. Молекулярные механизмы перехода к стадии дробления. Типы дробления. Радиальное дробление, спиральное дробление, ротационное дробление, центролецитальное дробление. Гастрюляция. Типы гастрюляционных движений. Миграция клеток.





			Спецификация клеток и формирование осей тела. Раннее развитие у хордовых (на примере ланцетника или Xenopus).
	Материалы методического сопровождения: • лекция «Дробление. Гастрюляция. Нейруляция» (доступ предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • тестирование «Развитие» (выполняется в личном кабинете на электронной образовательной платформе); • курс «Эмбриология» на платформе Teach-in https://teach-in.ru/course/embryology-golychenkov; • Gilbert S. Developmental biology. 2008; • Muller W.A. Developmental biology. 2007.		
18	Итоговая проверочная работа	Контрольная работа	Написание и разбор проверочной работы по пройденному материалу.

