

**Государственное автономное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Смоленский областной институт развития образования»
(ГАУ ДПО СОИРО)**

РАССМОТРЕНО

на заседании Учёного совета
ГАУ ДПО СОИРО
Протокол № 1
от 31 января 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

Приказом ректора
ГАУ ДПО СОИРО
от 31 января 2022 г. № 10-од



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Актуальные вопросы преподавания биологии»**

(объем 16 часов)

Автор-составитель:

Соколова С.И.,
старший преподаватель кафедры
методики преподавания предметов
основного и среднего образования
ГАУ ДПО СОИРО

Смоленск
2022

Пояснительная записка

Настоящая программа призвана реализовать следующую функцию: развить профессиональную компетентность учителей биологии в направлении совершенствования предметных умений, умений решать биологические задачи разных типов. Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

– Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 (с изменениями и дополнениями);

– Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам – образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования, утвержденным приказом Минпросвещения России от 30.08.2013 года № 1015 (с изменениями и дополнениями);

Программа разработана с учетом содержания: примерной программы по биологии на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования; кодификатора КИМ ЕГЭ по биологии. Программа является естественным дополнением программы изучения биологии на профильном уровне в части решения различных биологических задач. Изучение данной программы позволит слушателям ознакомиться с различными методами и приёмами в преподавании некоторых тем, решении биологических задач, приобрести умения использования этих приёмов в профессиональной деятельности.

Программа содействует сохранению единого образовательного пространства, не сковывая творческой инициативы учителей, предоставляет широкие возможности для реализации различных подходов к построению обучения школьников актуальным вопросам биологии, решению биологических задач. Через решение задач осуществляется связь теории с практикой, развивается самостоятельность и целеустремленность, а также рациональные приемы мышления. Решение и анализ задачи позволяют формировать «умение моделировать реальные ситуации на языке биологии, исследовать построенные модели, интерпретировать полученные результаты, применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин. Умение решать

задачи является лучшим критерием оценки глубины изучения программного материала, его усвоения и формирования функциональной грамотности

Практическая направленность данной программы позволяет более глубоко освоить приемы и методы решения биологических задач повышенной сложности. При проведении занятий предпочтение отдается использованию технологий деятельностного обучения, побуждающих слушателей к самостоятельному поиску знаний; применению информационно-коммуникационных технологий, построение образовательной деятельности с учетом индивидуальных, психологических особенностей слушателей.

Курс реализуется через систему практических занятий и самостоятельную работу слушателей.

Целевая аудитория: учителя биологии образовательных организаций Смоленской области, имеющие трудности в преподавании.

Цель реализации данной программы: совершенствование профессиональных компетенций учителей биологии в области предметных умений.

Реализация программы направлена на совершенствование следующих трудовых функций педагога:

№ п/п	Совершенствуемые трудовые функции		
	наименование	код	Уровень (подуровень) квалификации
1	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
2	Воспитательная деятельность	А/02.6	6
3	Развивающая деятельность	А/03.6	6
4	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования Предмет «Биология»	В/03.6	6

Планируемые результаты обучения.

Слушатель, освоивший программу, должен:

Обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя способность и готовность:

к обучению актуальным вопросам преподавания школьного курса биологии

- ✓ к решению задач различного типа и уровня сложности по биологии;
- ✓ к выбору оптимального способа их решения;
- ✓ к оцениванию правильности решения заданий по биологии.

владеть:

- ✓ современными педагогическими технологиями, необходимыми для преподавания и в условиях введения ФГОС;
- ✓ методическими приёмами решения задач разных типов;

уметь:

- ✓ решать задачи повышенной сложности разными способами;
- ✓ отбирать наиболее оптимальный способ их решения;

знать:

- ✓ алгоритмы решения задач по биологии;
- ✓ методы и приёмы решения различных биологических задач.

Организационно-педагогические условия образовательного процесса:

кадровые: наличие у слушателей высшего или среднего профессионального педагогического образования без предъявления дополнительных требований к педагогическому стажу и квалификационной категории;

материально-технические: наличие специальной аудитории для занятий с возможностью организации групповой работы слушателей; наличие автоматизированного рабочего места преподавателя в аудитории, школьная доска, мел;

информационно-методические: наличие необходимого количества учебно-методической литературы, раздаточного материала.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
семинара по теме
«Актуальные вопросы преподавания биологии»

Цель обучения: совершенствование профессиональных компетенций учителей биологии в области предметных умений.

Категория слушателей: учителя биологии образовательных организаций Смоленской области, имеющие трудности в преподавании.

Календарный учебный график:

Объём программы: 16 академических часов

Продолжительность обучения: 2 учебных дня

Срок обучения: с 18 марта по 21 марта 2022 г.

Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Режим занятий: 8 академических часов в день

Количество учебных групп: 1, *подгрупп:*

№ п/п	Название образовательных модулей	Количество часов					Формы промежуточной и итоговой аттестации
		Всего	Аудиторных занятий		ДОТ и ЭО		
			Лекц.	Практ.	Лекц.	Практ.	
1.	Диагностический	1	0	0	0	1	
2.	Методические аспекты преподавания актуальных тем школьного курса биологии	8	0	1	7	0	собеседование
3.	Практикум по решению биологических заданий разного уровня	6	0	0	2	4	собеседование
4.	Итоговая аттестация	1	0	0	0	1	Зачет
	Итого:	16	0	1	9	6	

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
семинара по теме
«Актуальные вопросы преподавания биологии»

Цель обучения: совершенствование профессиональных компетенций учителей биологии в области предметных умений.

Категория слушателей: учителя биологии образовательных организаций Смоленской области, имеющие трудности в преподавании.

Календарный учебный график:

Объём программы: 16 академических часов

Продолжительность обучения: 2 учебных дня

Срок обучения: с 18 марта по 21 марта 2022 г.

Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Режим занятий: 8 академических часов в день

Количество учебных групп: 1, подгрупп:

№ п/п	Название образовательных модулей	Количество часов					Формы промежуточной и итоговой аттестации
		Всего	Аудиторных занятий		ДОТ и ЭО		
			Лекц.	Практ.	Лекц.	Практ.	
1.	Диагностический	1	0	0	0	1	
1.1	Входная диагностика	0,5	0	0	0	0,5	
1.2	Итоговая диагностика	0,5	0	0	0	0,5	
2.	Методические аспекты преподавания актуальных тем школьного курса биологии	8	0	1	7	0	
2.1	Приемы формирования функциональной грамотности на уроках биологии. Практические приемы формирования смыслового чтения на уроках биологии	1	0	1	0	0	
2.2	Тематические модули для актуализации и систематизации знаний по актуальным темам						

№ п/п	Название образовательных модулей	Количество часов				Формы промежуточной и итоговой аттестации	
		Всего	Аудиторных занятий		ДОТ и ЭО		
			Лекц.	Практ.	Лекц.		Практ.
	«Жизненный цикл клетки. Митоз и мейоз. Размножение организмов» и «Обмен веществ и превращения энергии – свойства живых организмов. Фотосинтез. Энергетический обмен. Биосинтез белка»	3	0	0	3	0	
	«Закономерности наследственности» «Закономерности изменчивости»	2	0	0	2	0	
2.3	Моделирование урока биологии направленного на формирование функциональной грамотности. Виртуальный урок	2	0	0	2	0	
3.	Практикум по решению биологических задач	6	0	0	2	4	
3.1	Приёмы решения заданий по биологии из материалов оценочных процедур	1	0	0	1	0	
3.2	Решение задач блока проблемно-поисковых контекстных биологических заданий линий 2, 22, 23, 25, 26. Оформление решения.	2	0	0	0	2	
3.3	Методические аспекты решения биологических заданий с рисунками. Решение биологических задач линий 3,4, 21, 22, 23, 27. Оформление решения.	2	0	0	0	2	
3.4	Система оценивая заданий с развернутым ответом. Культура биологических рассуждений.	1	0	0	1	0	

№ п/п	Название образовательных модулей	Количество часов				Формы промежуточной и итоговой аттестации	
		Всего	Аудиторных занятий		ДОТ и ЭО		
			Лекц.	Практ.	Лекц.		Практ.
4.	Зачет	1	0	0	0	1	
	ИТОГО	16	0	1	9	6	

Содержание

Рабочая программа модуля 1.

Модуль 1»Диагностический»

Входная и итоговая диагностика профессиональных компетенций учителя в направлении умений решать биологические задания разных типов (приложение).

Рабочая программа модуля 2.

Методические аспекты преподавания актуальных тем школьного курса биологии

1. Приемы формирования функциональной грамотности на уроках биологии

Формирование знания учебного материала на основе заданий, развивающих креативное мышление, развитие внимания, понимания изучаемого, на формирование умений и навыков, на практические приемы формирования функциональной грамотности на уроках биологии, географии и химии. Ситуационные, сюжетные и контекстные задачи на разных этапах урока. Требования к контрольно-измерительным материалам в контексте международных исследований PISA

2. Приёмы формирования читательской грамотности на уроках естественнонаучного цикла

Смысловое чтение – составляющая функциональной грамотности. Практические приемы формирования смыслового чтения на уроках биологии

3. Тематические модули для актуализации и систематизации знаний по актуальным темам биологии

Сложные вопросы актуальных тем, вызывающие трудности в преподавании:

«Жизненный цикл клетки. Митоз и мейоз. Размножение организмов» и «Обмен веществ и превращения энергии – свойства живых организмов. Фотосинтез. Энергетический обмен. Биосинтез белка». Знать и понимать

сущность биологических процессов: обмен веществ и превращения энергии в клетке и организме, фотосинтез, пластический и энергетический обмен. Приемы систематизации знаний по данным темам

«Закономерности наследственности» «Закономерности изменчивости»

Знать основные закономерности наследственности, выявленные Г. Менделем и Т. Морганом

4. Моделирование урока биологии направленного на формирование функциональной грамотности

Формирование знания учебного материала на основе заданий, развивающих креативное мышление, развитие внимания. понимания изучаемого, на формирование умений и навыков, на практические приемы формирования функциональной грамотности на уроках биологии. Подходы к конструированию заданий на развитие и оценку естественнонаучной грамотности. Модель современного урока. Виртуальный урок

Вопросы и задания для промежуточной аттестации

1. Назовите требования к контрольно-измерительным материалам в контексте международных исследований PISA

2. Предложите ваши приемы для изучения сложных тем.

3. Подходы к конструированию заданий на развитие и оценку естественнонаучной грамотности

Рабочая программа модуля 3.

Практикум по решению биологических задач

1. Приёмы решения заданий по биологии из материалов оценочных процедур

Практика подготовки обучающихся к решению трудных заданий итоговой аттестации. Изменение целевых установок (от оценки знаний, умений и навыков к оценке грамотности), компетенций. Обновление экзаменационных моделей ЕГЭ поэтапно, на протяжении нескольких лет, начиная с 2022 года. Изменение концептуальных рамок оценки и изменение инструментария (изменение основных характеристик заданий, увеличение доли контекстных заданий, увеличение доли структурированных заданий).

Особенности биологических задач повышенной сложности из материалов итоговой аттестации 2022 года

Основные методы и приёмы решения задач по биологии. Виды и типы задач. Практика решения. Формы организации деятельности обучающихся с использованием ЭОР.

2. Решение задач блока проблемно-поисковых контекстных биологических заданий

Алгоритмы решения задач разного типа. Решение качественных и расчетных задач.

Основные этапы решения задач.

Базовые схемы, на которых строятся решения задач из части 2 ЕГЭ.

Решение задач блока проблемно-поисковых контекстных биологических задач линий 2, 22, 23, 25, 26. Оформление решения

3. Методические аспекты решения биологических заданий с рисунками. Решение биологических задач линий 3,4, 21, 22, 23.

Основные этапы решения задач.

Базовые схемы, на которых строятся решения задач Оформление решения.

4. Система оценивания заданий с развернутым ответом.

Критерии оценивания биологических заданий разного уровня.

Культура биологических рассуждений. ЭОР, используемых для формирования навыка решения задач и тренинга решения. Ресурсы, используемые при подготовке обучающихся к итоговой аттестации по биологии.

Вопросы и задания для промежуточной аттестации

1. Предложите проверочные задания по основным элементам содержания в ВПР, PISA, ОГЭ и ЕГЭ по биологии.

2. Назовите типы задач по генетике.

Рабочая программа модуля 3.

Практикум по решению задач повышенной сложности в материалах итоговой аттестации по биологии

Вопросы и задания для промежуточной аттестации

1. Какие знания и умения проверяются при решении контекстных задач

2. Какие биологические задачи способствуют формированию функциональной грамотности обучающихся.

3. В соматической клетке тела рыбы 56 хромосом. Какой набор хромосом имеет сперматозоид рыбы? В ответе запишите только число хромосом.

4. Умения решать задачу по генетике сформированы (задача решена), если ... Продолжить ответ ...

Оценочные материалы

Вопросы и задания для промежуточной аттестации приведены в рабочих программах модулей.

Итоговая аттестация проводится в форме зачета.

Примерные вопросы:

1. Предложите проверочные задания по основным элементам содержания в ВПР, PISA, ОГЭ и ЕГЭ по биологии.
2. Назовите типы задач по генетике.
3. Отметьте положительные стороны образовательных интернет-ресурсов для школьников, учителей и их родителей:
 - самостоятельная регистрация;
 - проведение диагностических, проверочных, тестовых и контрольных работ;
 - д/з в электронном виде;
 - база электронных рабочих тетрадей;
 - тренажер по школьной программе;
 - работа с информационными технологиями;
 - индивидуальная траектория обучения;
 - мониторинг успеваемости;
 - отчеты;
 - доступность правильных решений и ответов;
 - проблема списывания.
4. Перечислите некоторые приемы и методы решения биологических задач разных типов.
5. Назовите ЭОР, используемые при подготовке к итоговой аттестации.

Входная диагностика

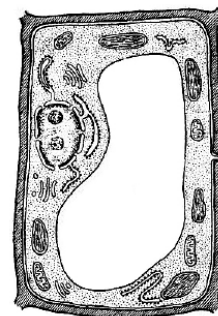
1. Установите соответствие между примерами объектов и методами изучения эволюции, в которых используются эти примеры: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ ОБЪЕКТОВ ЭВОЛЮЦИИ	МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ
А) колючки кактуса и колючки барбариса	1) палеонтологический
Б) останки зверозубых ящеров	2) сравнительно-анатомический
В) филогенетический ряд лошади	
Г) многососковость у человека	
Д) аппендикс у человека	

Запишите в матрице ответов в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

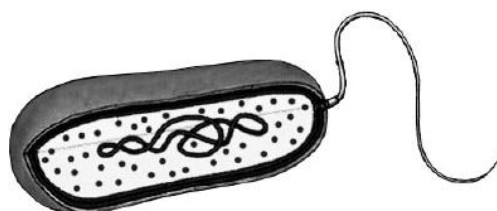
2. Все перечисленные ниже признаки, кроме двух, используются для описания изображённой на рисунке клетки. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в матрице ответов в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

- 1) наличие хлоропластов
- 2) наличие гликокаликса
- 3) способность к фотосинтезу
- 4) способность к фагоцитозу
- 5) способность к биосинтезу белка



Итоговая диагностика и зачет

Рассмотрите изображение бактерии и выполните задания.



1. Какой органоид обеспечивает передвижение бактерии в пространстве?
2. В приведённом ниже списке названы структуры, образующие

бактериальную клетку. Все они, за исключением одной, постоянны. Выпишите название структуры, которая «выпадает» из общего ряда и образуется только при определённых условиях. Объясните свой выбор.

Цитоплазма, спора, клеточная стенка, жгутик.

3. Хорошо известно, что если в каком-нибудь месте создать искусственное затемнение, то некоторые бактерии, попавшие в зону затемнения, изменяют направление движения и начнут двигаться в направлении освещённой зоны. Найдите в приведённом списке и запишите название этого процесса.

Дыхание, размножение, питание, рост, раздражимость.

5. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли т-РНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГЦТТЦАЦТГТТАЦА.

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК. Ответ поясните

6. Для решения задания используйте таблицу таблицы генетического кода

Генетический код (тРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берётся из левого вертикального ряда; второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Задания для зачета

1. У бабочек гетерогаметным является женский пол. При скрещивании самки бабочки с длинными усами, однотонным окрасом крыльев и самца с короткими усами, наличием пятен на крыльях в потомстве получились самки с длинными усами, наличием пятен на крыльях и самцы с длинными усами, однотонным окрасом. При скрещивании самки бабочки с короткими усами, наличием пятен на крыльях и самца с длинными усами однотонным окрасом крыльев всё гибридное потомство было единообразным по длине усом и окраске крыльев. Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы потомства в двух скрещиваниях, пол потомства в каждом скрещивании. Объясните фенотипическое расщепление в первом скрещивании.

Решение задачи:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) томат и баклажан – теплолюбивые культуры (могут развиваться только при высоких температурах);</p> <p>2) их высаживают рассадой, так как при посеве семенами после наступления устойчивого тепла они не успевают дать урожай за вегетационный период;</p> <p>3) свекла и морковь – холодостойкие культуры (могут развиваться при низких температурах);</p> <p>4) их семена способны прорасти ранней весной и дать урожай за вегетационный период</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два-три из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 2 и 1 балла. ИЛИ Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	2

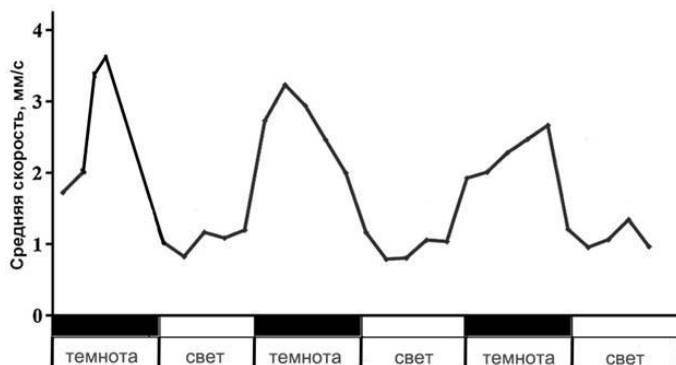
2.

№22

- 1) В землю высаживают семена более теплолюбивые растений
- 2) для цветения и созревания плодов нужен более теплый климат
- 3) Семена растений быстрее зацветают их сажают в теплую землю рассадой.
- 4) Семенами сажают те растения, чьи плоды растут под землей. Так как это длительный процесс (корнеплоды) могут не прижиться.

Оценка ____ балл(а)

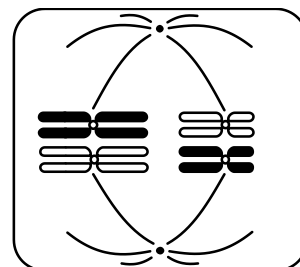
Проанализируйте график средней скорости движения мальков рыбок в зависимости от освещённости. Чередующиеся периоды освещённости и темноты указаны на оси абсцисс.



Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных. Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

- 1) Мальки рыбок неподвижны на свету.
- 2) Питающиеся мальками рыбок хищники в основном активны днём.
- 3) Мальки рыбок проявляют наивысшую активность в темноте.
- 4) С течением времени разница в скорости движения мальков между дневными и ночными периодами сокращается.
- 5) Чем ярче свет, тем менее подвижны мальки рыбок.

Определите фазу и тип деления клетки, изображённой на рисунке. Дайте обоснованный ответ, приведите соответствующие доказательства.



Найдите ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их.

1. Клетки растений имеют клеточную стенку, состоящую из билипидной мембраны.
2. В клетках высших растений отсутствуют центриоли.
3. Синтез АТФ осуществляется только в митохондриях.
4. В клетках растений в качестве питательного вещества запасается целлюлоза.
5. Способ питания зелёной растительной клетки автотрофный

Иные материалы

Интернет ресурсы

1. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «Федеральный институт педагогических измерений». [Электронный ресурс] – URL: <http://fipi.ru/>
 2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. [Электронный ресурс] – URL: <http://school-collection.edu.ru/>
 3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. [Электронный ресурс] – URL: <http://fcior.edu.ru/o-proekte>
 4. Единое Окно доступа к информационным образовательным ресурсам. [Электронный ресурс] – URL: <http://window.edu.ru/> -
 5. Материалы сайта ФИПИ. [Электронный ресурс] – URL: www.fipi.ru:
 - документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2022 г.;
 - открытый банк заданий ЕГЭ (старый и новый);
 - учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ;
 - методические рекомендации на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ прошлых лет (2020–2021 гг.);
 6. Журнал «Педагогические измерения».
 7. Вебинары ГК «Просвещение». [Электронный ресурс] – URL: <https://prosv.ru/>
1. Библиотека видеоуроков – открытые уроки по всем предметам школьной программы, содержат тесты, тренажеры и конспекты. [Электронный ресурс] – URL: <https://interneturok.ru/>
 2. Виртуальная лаборатория. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.virtulab.net/>
 3. Всероссийский интернет-педсовет. [Электронный ресурс] – URL: <https://pedsovet.org/beta>
 4. Всероссийский школьный портал. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.schoolbase.ru/articles/item/ximiya>
 5. Готовимся к ЕГЭ и ГИА. [Электронный ресурс] – URL: <http://ege.edu.ru/>, <http://ege.yandex.ru/>, <http://www.fipi.ru/view>
 6. Естественнонаучный портал. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.en.edu.ru/>
 7. Канал для педагогов – архив вебинаров авторов учебников, ученых,

преподавателей, учителей-практиков, открытые уроки, интервью с ведущими специалистами. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.youtube.com/user/Drofapublishing> .

8. Медиаресурсы учителю химии. [Электронный ресурс] – URL: http://www.ikt.oblclit.ru/Kirillova/chemistry_for_teacher/index.htm

9. Нанометр. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.nanometer.ru/>

10. Онлайн-школа Фоксфорд.ру – возможность пройти бесплатное дистанционное обучение у экспертов МГУ, МФТИ, ВШЭ и других ведущих вузов страны. [Электронный ресурс] – URL: <https://foxford.ru/>

11. Открытый колледж. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.college.ru/chemistry/index.php>