

## Методические рекомендации

### «Приемы формирования естественнонаучной грамотности на уроках биологии» МБОУ «Лицей №55» г. Пензы

*Кадушкина Лилия Александровна, учитель биологии*

Международные сравнительные исследования PISA в области образования показывают, что сильной стороной российских обучающихся является овладение предметными знаниями на уровне их воспроизведения или применения в знакомой учебной ситуации, но возникают трудности в применении этих знаний в незнакомых ситуациях, приближенных к жизненным.

В целях осуществления прорывного научно-технического и социально-экономического развития страны Правительству РФ поручено обеспечить глобальную конкурентоспособность российского образования, вхождение страны в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования. Выработаны основные направления совершенствования общего образования в России.

В школьном компоненте уже появился новый предмет под названием «функциональная грамотность». Функциональная грамотность – это умение находить верные решения в сложных ситуациях, в которых обучающиеся могут оказаться в реальной жизни. Для этого необходимо претворять в жизнь множество системных изменений:

1. Работать на уроке с информацией, представленной в разной форме (рисунок, текст, таблица, диаграмма);
2. Работать с реальными данными, величинами и единицами измерений;
3. Поощрять проявление учащимися самостоятельности, использование учебного и жизненного опыта;
4. Активно разрабатывать «PISA-подобные» задания и разворачивать программы повышения квалификации учителей.
5. Включать задачи по функциональной грамотности в каждый предмет и обыденный учебный процесс.

На мой взгляд с 1-3 пунктами учителя биологии работают давно и справляются успешно. Есть программы повышения квалификации учителей по естественнонаучной грамотности. Сложнее обстоит дело с новыми заданиями и их разработкой. Необходимо привлечь внимание учителей и учащихся к новому и интересному виду практических заданий в формате PISA, помочь им применить уже полученные знания в курсе биологии, развить логическое мышление, дать занимательный материал для урочной и внеурочной деятельности. Способствовать уточнению понимания педагогами потенциала и взаимосвязи учебных предметов естественнонаучного направления в формировании естественнонаучной грамотности как элемента функциональной грамотности и общей культуры современного человека;

**Основное требование к заданиям:** Задания включают группу вопросов, связанных с текстом, в котором описывается некая ситуация по естествознанию или ситуация из повседневной жизни. Задания должны быть нацелены на проверку умений, характеризующих ЕНГ, но при этом должны основываться на ситуациях (контекстах), которые можно назвать жизненными, реальными или просто интересными для обучающихся. Содержательные области, на которые опираются измерительные материалы, должны отражать содержание соответствующих образовательных программ и возможного опыта учеников.

В качестве понятий для проверки рекомендуется отбирать необходимые в повседневной жизни и актуальные в дальнейшей жизни, как отдельного человека, так и всего общества.

**Оценивание выполнения заданий:** Изучение ЕНГ проводится на основе заданий с выбором ответа, кратким и развёрнутым ответом. Для оценки заданий с выбором ответа и кратким ответом рекомендуется применять дихотомическую шкалу оценивания: «1» – верный ответ, «0» – неверный ответ. Для заданий с развёрнутым ответом стоит использовать не менее трех вариантов: верный ответ, частично правильный ответ, неверный ответ

**Характеристика заданий** выглядит следующим образом:

<b>Компетентностная область оценки:</b>	
<b>Содержательная область оценки (знание):</b>	
<b>Контекст:</b>	
<b>Когнитивный уровень:</b>	
<b>Деятельность:</b>	

Каждое из заданий, направленных на проверку сформированности у учащихся ЕНГ, должно быть классифицировано по следующим параметрам

- компетентность, на оценивание которой направлено задание;
- тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в задании;
- контекст (сюжет); – познавательный уровень (или степень трудности) задания\

**Компетентность:** научное объяснение явлений, понимание особенностей естественнонаучного исследования, интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов. Более подробную информацию по оцениваемым компетенциям и характеристике учебных знаний можно видеть в кодификаторе (см. приложение 1, 2, 3).

**Содержательная область оценки (знание):** их можно формально соотнести с предметными знаниями: «Физические системы» – это преимущественно материал физики и химии, «Живые системы» – биология, «Науки о Земле и Вселенной» – география, геология, астрономия. Однако с точки зрения содержания задания по ЕНГ, используемые в PISA, они имеют межпредметный характер.

**Контекст:** наличие контекста дает ответ на вопрос, зачем может понадобиться то или иное естественнонаучное знание. Должны быть использованы контексты, которые рассматриваются не только в рамках школьной программы, но и выходящие за эти рамки. Какие области чаще других используются для построения заданий проверочной работы:

- естествознание, жизнь и здоровье;
- здоровье, болезни и питание;
- сохранение и устойчивое использование видов;
- взаимозависимость физических/биологических систем;
- наука о Земле и окружающей среде;
- загрязнения;
- образование и разрушение почвы;
- естествознание и технология;
- биотехнологии;

**Когнитивный уровень:** в соответствии со сложностью выполняемых интеллектуальных операций задания отличаются по степени когнитивной нагрузки:

- высокая — предполагающая существенные интеллектуальные усилия, планирование и осуществление совокупности действий, в том числе анализа сложной информации и данных, обоснование решения, представление и оценку доказательств (10 заданий);

- средняя — планирование и осуществление совокупности простых интеллектуальных операций, использование и применение концептуальных знаний для описания или объяснения явлений, интерпретация использования простых наборов данных или графиков;

- низкая — выполнение одноэтапной процедуры, например, выбор факта, термина, принципа или концепции, определение местонахождения конкретной информации, характеризующейся с помощью графика или таблицы, формирование ответа из предложенных содержательных элементов.

**Деятельность:** для оценки ЕНГ подбираются задания, для выполнения которых учащиеся должны уметь применять следующие виды деятельности: – распознавать вопросы, идеи или проблемы, которые могут быть исследованы научными методами; – выделять информацию (объекты, факты, экспериментальные данные и др.), необходимую для нахождения доказательств и подтверждения выводов при проведении научного исследования; – делать вывод (заключение) или оценивать уже сделанные выводы с учетом предложенной ситуации; – демонстрировать коммуникативные умения: аргументированно, четко и ясно формулировать выводы, доказательства и др.; – демонстрировать знание и понимание естественнонаучных понятий.

### **Задача «Цитогенетический метод в генетике человека».**

#### **Общая характеристика задачи.**

Предмет: Биология (генетика).

Класс: 10.

Цель задачи: Задача предназначена для учащихся 10 класса старшей школы химико-биологического профиля для изучения закономерностей наследственности организмов, способствует овладению знаниями, необходимыми для поступления в учреждения высшего звена.

Действия обучающихся: Данная задача может быть использована как обучающая для самостоятельного получения знаний по теме «Методы генетики человека», или как контрольная задача для проверки знаний по данной теме, что предполагает обобщение и применение ранее полученных знаний учащимися.

Задача ориентирована на преодоление *дефицитов*, таких как:

- находить точную информацию в тексте;
- переводить один вид текста в другой (от схемы к словесному описанию);
- работать с составными текстами (сопоставлять, сравнивать, делать заключение);
- при решении задачи неоднократно возвращаться к ее условию;
- использовать результаты решения предыдущего задания для поиска решения следующих заданий внутри текста;
- привлекать личный опыт, известные знания для решения поставленной задачи.

### **ЗАДАЧА**

Для генетических исследований человек является неудобным объектом, так как у человека невозможно экспериментальное скрещивание; большое количество хромосом и многое другое. В генетике человека используется ряд методов исследования: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический и другие. Остановимся на цитогенетическом. Основан на изучении хромосом человека в норме и при патологии. В норме кариотип человека включает 46 хромосом — 22 пары аутомосом и две половые хромосомы. Использование данного метода позволило выявить группу болезней, связанных либо с изменением числа хромосом, либо с изменениями их структуры. Такие болезни получили название хромосомных. К числу хромосомных заболеваний относятся: синдром Клайнфельтера, синдром Тернера-

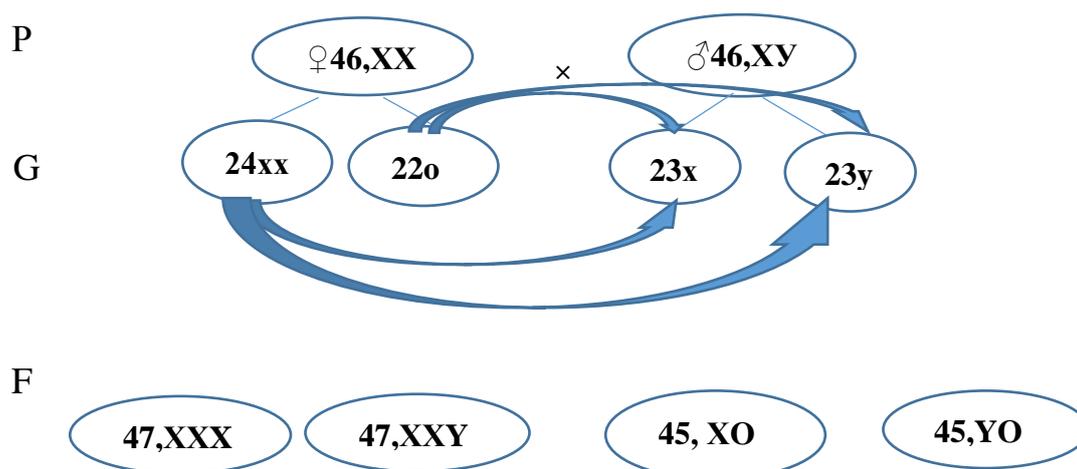
Шерешевского, синдром Дауна, синдром Патау, синдром Эдвардса и другие. Чаще всего хромосомные болезни являются результатом мутаций, произошедших в половых клетках одного из родителей. Больные с синдромом Клайнфельтера (47, XXY; 48 XXXY; 48 XYYY; 48 XXYY; 49XXXXY; 49XXXXYY) всегда мужчины. Синдром Тернера-Шерешевского (45, XO) наблюдается у женщин. Синдром Дауна — одна из самых часто встречающихся хромосомных болезней. Она развивается в результате трисомии по 21 хромосоме (47; 21, 21, 21). Все болезни легко диагностируются, так как имеют ряд характерных признаков.

В качестве экспресс-метода, выявляющего изменение числа половых хромосом, используют метод определения полового хроматина в неделящихся клетках слизистой оболочки щеки. Половой хроматин, или тельце Барра, образуется в клетках женского организма одной из двух X-хромосом. Оно выглядит как интенсивно окрашенная глыбка, расположенная у ядерной оболочки. При увеличении количества X-хромосом в кариотипе организма в его клетках образуются тельца Барра в количестве на единицу меньше числа X-хромосом. При уменьшении числа X-хромосом (моносомия X) тельца Барра отсутствуют. В мужском кариотипе Y-хромосома может быть обнаружена по более интенсивной по сравнению с другими хромосомами люминесценции при обработке их акрихинипритом и изучении в ультрафиолетовом свете.

**Задание 1.** Внимательно прочитайте текст и выберите один верный ответ из предложенных. Тельца Барра – это:

1. конденсированная X-хромосома;
2. конденсированная Y-хромосома;
3. часть одной аутосомной хромосомы, перенесенная на другую аутосомную хромосому;
4. часть X-хромосомы, перенесенная на аутосому.

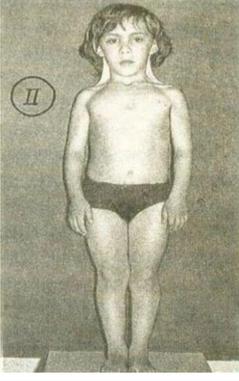
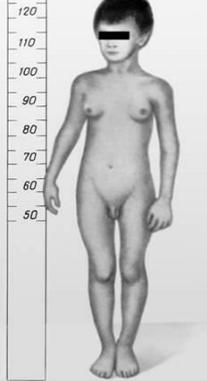
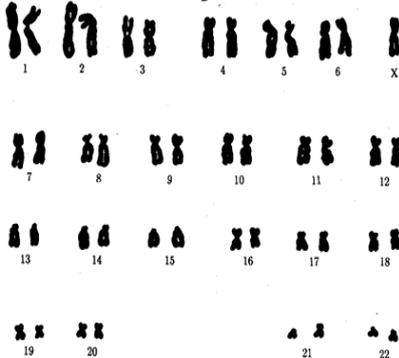
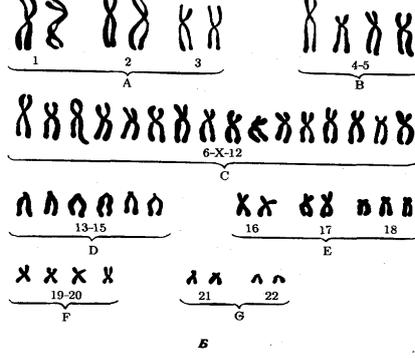
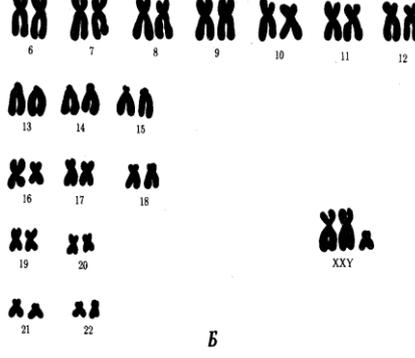
**Задание 2.** На генетических схемах, приведенных ниже, показано, что рождение ребенка с синдромом Клайнфельтера проявляется при трисомии по половым хромосомам. Объясните причины появления такого хромосомного набора в клетках человека



**Задание 3.** С помощью классического гибридологического метода генетического анализа были открыты все основные закономерности наследования признаков и установлены законы

наследственности. Возможно ли применение в генетике человека гибридологического метода Менделя? Ответ поясните.

**Задание 4.** Цитогенетический метод основан на изучении хромосом человека в норме и при патологии. Для каждого хромосомного заболевания характерны своеобразные фенотипические признаки. Сопоставьте текст с рисунком.

		
		
Рисунок 1	Рисунок 2	Рисунок 3

А) Синдром Тернера-Шерешевского (45, X0) наблюдается у женщин. Они имеют малый рост, тело диспропорционально — более развита верхняя часть тела, плечи широкие, таз узкий — нижние конечности укорочены, шея короткая со складками - «шея сфинкса». Отеки лица, искривление локтей, эпикант и деформация грудной клетки, «монголоидный» разрез глаз и ряд других признаков.

Б) Больные с синдромом Клайнфельтера (47, XXY) всегда мужчины: высокие и худощавые, имеют сравнительно длинные ноги, талия расположена несколько выше, мускулатура развита слабо. Узкие плечи и широкие бедра придают фигуре определенную женственность, высокий голос. Скучная растительность на лице и груди (или полное ее отсутствие).

В) Синдром Эдвардса (трисомия по 18-ой хромосоме) проявляется многочисленными врожденными пороками внутренних органов. Возникают аномалии мозгового и лицевого черепа. Своеобразный фенотип — длинная голова; нижняя челюсть и ротовое отверстие маленькие. Глазные щели узкие и короткие. Ушные раковины деформированы и в подавляющем большинстве случаев расположены низко, несколько вытянуты в горизонтальной плоскости, косолапость.

рисунок	1	2	3
синдром			

**Задание 5.** На прием к врачу пришли родители с тремя новорожденными с неясным полом.

Истинную половую принадлежность (определение X- и Y- хроматина) можно определить с помощью метода экспресс-диагностики. Инактивированная хромосома X - половой хроматин, для его выявления в ядрах клеток мазки окрашивают ацетарсеином и препараты просматривают с помощью обычного светового микроскопа. Определение X- и Y-хроматина - скрининговый метод, окончательный диагноз хромосомной болезни ставят после исследования кариотипа.

Студент- практикант не успел вовремя записать фамилии пациентов. Запомнил только, что у пациента А был определен синдром трипло-Х, у пациента Б –синдром Клайнфельтера, у пациента В - Синдром Шерешевского-Тернера. Помогите практиканту правильно распределить анализы, свой выбор обоснуйте.

*Результат анализа № 1*

<b>показатель</b>	<b>результаты анализа</b>	<b>норма</b>
кариотип	47, XXX	46, XX
количество полового хроматина	2	1

*Результат анализа № 2*

<b>показатель</b>	<b>результаты анализа</b>	<b>норма</b>
кариотип	48, XXXY	46, XY
количество полового хроматина	2	0

*Результат анализа № 3*

<b>показатель</b>	<b>результаты анализа</b>	<b>норма</b>
кариотип	45, X0	46, XX
количество полового хроматина	0	1

### **Лист ответов.**

#### **Задание 1.**

**Деятельность:** Выявление информации в тексте и сопоставление ее с предложенными вариантами ответов.

**Ответ:** 1.

**Балл:** 1.

### Задание 2.

Деятельность: Перевод одной формы текста (схемы) в другую (словесный текст).

Элементы ответа:

1. нарушение процесса мейоза (анафазы мейоза 1) при формировании половых клеток – нерасхождение половых хромосом;
2. формирование аномальных гамет: яйцеклетка XX или сперматозоид XY;
3. при слиянии аномальной гаметы с нормальной гаметой Y или X формируется аномальная зигота XXY.

<b>Критерии оценивания:</b>	<b>балл</b>
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	<b>3</b>
Ответ включает в себя два из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, <b>ИЛИ</b> ответ включает в себя три из названных выше элементов, но содержит биологические ошибки	<b>2</b>
Ответ включает в себя только один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, <b>ИЛИ</b> ответ включает в себя два из названных выше элементов, но содержит биологические ошибки	<b>1</b>
Ответ неправильный	<b>0</b>

### Задание 3.

Деятельность: Высказать предположение и обосновать его.

Элементы ответа: Нет. Особенности человека делают невозможным применение для изучения его наследственности и изменчивости классического гибридологического метода.

1) у человека не может быть произведено искусственного направленного скрещивания в интересах исследователя.

2) низкая плодовитость делает невозможным применение статистического подхода при оценке немногочисленного потомства одной пары родителей.

3) редкая смена поколений, происходящая в среднем через 25 лет, при значительной продолжительности жизни дает возможность одному исследователю наблюдать не более 3—4 последовательных поколений.

4) изучение генетики человека затрудняется наличием в его геноме большого числа групп сцепления генов -23 у женщин и 24 у мужчин (а также высокой степенью фенотипического полиморфизма, связанного с влиянием среды).

<b>Критерии оценивания:</b>	<b>балл</b>
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	<b>3</b>
Ответ включает в себя три из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, <b>ИЛИ</b> ответ включает в себя четыре из названных выше элементов, но содержит биологические ошибки	<b>2</b>
Ответ включает в себя два из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, <b>ИЛИ</b> ответ включает в себя три из названных выше элементов, но содержит биологические ошибки	<b>1</b>
Ответ включает в себя только один из названных выше элементов, <b>ИЛИ</b> ответ включает в себя два из названных выше элементов, но содержит биологические ошибки, <b>ИЛИ</b> ответ неправильный	<b>0</b>

#### Задание 4.

Деятельность: Сопоставление описательного текста с рисунком.

Ответ:

рисунок	1	2	3
синдром	А	В	Б

<b>Критерии оценивания:</b>	<b>балл</b>
Верно определены все три вида синдрома	<b>2</b>
Верно определен один вид синдрома	<b>1</b>
Синдромы определены неверно	<b>0</b>

#### Задание 5.

Деятельность: Формулировка выводов при сопоставлении текста, таблиц.

Ответ:

1) Анализ 1 соответствует пациенту А.

Половые аномалии обусловлены нерасхождением половых хромосом во время анафазы 1 мейоза у матери, следовательно, сформированная аномальная яйцеклетка XX и нормальный сперматозоид X сливаются и формируется генотип 47, XXX, характерный для Синдрома трипло-Х. В норме у женщин обнаруживают одну глыбку -Х хроматина, а здесь 2.

2) Анализ 2 соответствует пациенту Б.

Половые аномалии обусловлены нерасхождением половых хромосом во время анафазы 1 мейоза у матери и у отца, следовательно, сформированные аномальные гаметы яйцеклетка XX и сперматозоид XY сливаются, формируя генотип 48, XXXY, характерный для Синдром Клайнфельтера. В норме у мужчин не обнаруживают X-хроматин, а здесь 2 глыбки X-хроматина.

3) Анализ 3 соответствует пациенту В.

Половые аномалии обусловлены нерасхождением половых хромосом во время анафазы 1 мейоза у матери или у отца, следовательно, сформированная аномальная яйцеклетка 0 и нормальный сперматозоид X (или нормальная яйцеклетка X и аномальный сперматозоид 0) сливаются, формируя генотип 45, X0 характерный для Синдрома Шерешевского-Тернера. В норме у женщин обнаруживают одну глыбку -Х хроматина, а здесь 0.

<b>Критерии оценивания:</b>	<b>балл</b>
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	<b>3</b>
Ответ включает в себя два из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, <b>ИЛИ</b> ответ включает в себя три из названных выше элементов, но содержит биологические ошибки	<b>2</b>
Ответ включает в себя только один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, <b>ИЛИ</b> ответ включает в себя два из названных выше элементов, но содержит биологические ошибки	<b>1</b>
Ответ неправильный	<b>0</b>

**Кодификатор, который используется для разработки и оценки выполнения заданий по ЕНГ**  
(из материалов ВСЕРОССИЙСКОГО ФОРУМА ЭКСПЕРТОВ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ, 17-18 декабря 2019)

	Оцениваемые компетенции, умения	Характеристика учебного задания, направленного на формирование/оценку умения
<b>1. Компетенция: научное объяснение явлений</b>		
1	Применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления	Предлагается описание достаточно стандартной ситуации, для объяснения которой можно напрямую использовать программный материал.
2	Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления	Предлагается описание нестандартной ситуации, для которой ученик не имеет готового объяснения. Для получения объяснения она должна быть преобразована (в явном виде или мысленно) или в типовую известную модель или в модель, в которой ясно прослеживаются нужные взаимосвязи. Возможна обратная задача: по представленной модели узнать и описать явление.
3	Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления	Предлагается на основе понимания механизма (или причин) явления или процесса обосновать дальнейшее развитие событий.
4	Объяснять принцип действия технического устройства или технологии	Предлагается объяснить, на каких научных знаниях основана работа описанного технического устройства или технологии.

**Кодификатор, который используется для разработки и оценки выполнения заданий по ЕНГ**  
(из материалов ВСЕРОССИЙСКОГО ФОРУМА ЭКСПЕРТОВ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ, 17-18 декабря 2019)

	Оцениваемые компетенции, умения	Характеристика учебного задания, направленного на формирование/оценку умения
<b>2. Компетенция: понимание особенностей естественнонаучного исследования</b>		
1	Распознавать и формулировать цель данного исследования	По краткому описанию хода исследования или действий исследователей предлагается четко сформулировать его цель.
2	Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса	По описанию проблемы предлагается кратко сформулировать или оценить идею исследования, направленного на ее решение, и/или описать основные этапы такого исследования.
3	Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки	Предлагается не просто сформулировать гипотезы, объясняющие описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы их проверки. Набор гипотез может предлагаться в самом задании, тогда учащийся должен предложить только способы проверки.
4	Описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений	Предлагается охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования, повышающего надёжность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика и др.). Или: предлагается выбрать более надёжную стратегию исследования вопроса.

**Кодификатор, который используется для разработки и оценки выполнения заданий по ЕНГ**  
(из материалов ВСЕРОССИЙСКОГО ФОРУМА ЭКСПЕРТОВ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ, 17-18 декабря 2019)

	Оцениваемые компетенции, умения	Характеристика учебного задания, направленного на формирование/оценку умения
<b>3. Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов</b>		
1	Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы	Предлагается формулировать выводы на основе интерпретации данных, представленных в различных формах: графики, таблицы, диаграммы, фотографии, географические карты, словесный текст. Данные могут быть представлены и в сочетании форм.
2	Преобразовывать одну форму представления данных в другую	Предлагается преобразовать одну форму представления научной информации в другую, например: словесную в схематический рисунок, табличную форму в график или диаграмму и т.д.
3	Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах	Предлагается выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение, а также характеризовать сами типы научного текста: доказательство, рассуждение, допущение.
4	Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников	Предлагается оценить с научной точки зрения корректность и убедительность утверждений, содержащихся в различных источниках, например, научно-популярных текстах, сообщениях СМИ, высказываниях людей.