

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
УСПЕНСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА**

143030, Московская область, Одинцовский городской округ, с. Успенское, д.50А,
тел.:8(495)634-40-61,8(495)634-81-54, mbou.uspensкое@yandex.ru

ПРОГРАММА РЕГИОНАЛЬНОЙ СТАЖИРОВКИ

**«ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГОВ В
ВОПРОСАХ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ЗАДАНИЙ И
ПРОЕКТОВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ЛУЧШЕМУ ОСВОЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННО-
НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН УЧАЩИМИСЯ»**

Реализация программы с **18 ноября по 11 декабря 2025 года.**

Общая продолжительность занятий — **17 часов.**

СПИСОК РУКОВОДИТЕЛЕЙ СТАЖИРОВКИ

директор школы: Куряева Наталья Николаевна

заместитель директора школы: Карасени Мария Дмитриевна

СПИСОК НАСТАВНИКОВ СТАЖИРОВКИ

учитель биологии, химии: Катаев Станислав Владиславович

учитель физики: Макарышкин Владимир Витальевич

учитель географии: Гордина Владислава Алеександровнна

П. Горки-2 2025 год

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ ШКОЛ ПОДМОСКОВЬЯ

Тема стажировки

Повышение профессиональной компетентности педагогов в вопросах разработки и внедрения межпредметных заданий и проектов, способствующих лучшему освоению естественно-научных дисциплин учащимися

Участники стажировки

Программа разработана специально для педагогов естественно-научных дисциплин средних образовательных учреждений Московской области, работающих по направлениям биология, химия, география и физика.

Количество мест

Количество участников — 17 человек.

Цель стажировки

Основная цель программы — повысить профессиональный уровень педагогов посредством освоения новых форм учебной деятельности, интеграции естественно-научных дисциплин и формирования у учащихся комплексного понимания научных взаимосвязей.

Продолжительность стажировки

Реализация программы с 18 ноября по 11 декабря 2025 года.

Общая продолжительность занятий — 17 часа.

Очная форма

Мероприятия пройдут на базе МБОУ Успенская СОШ по адресу: Московская область, п. Горки-2, д. 3б.

Дистанционная форма

Вебинары организованы на платформе:

МТС Линк <https://my.mts-link.ru/j/82334289/4751191073/session/4623114382>

Теоретический раздел стажировки включает в себя:

- Изучение методики проектирования междисциплинарных учебных ситуаций и комплексных заданий.
- Ознакомление с лучшими практиками внедрения межпредметных связей в школах.
- Методология анализа учебных предметов для выявления точек пересечения и объединения содержания уроков.

Практический раздел стажировки включает в себя:

- Мастер-классы по разработке тематических кейсов и заданий, связывающих разные предметы.
- Выполнение индивидуального задания по созданию учебных кейсов, сочетающих взаимодействие разных наук.
- Реализация проектов межпредметных исследований, нацеленных на формирование целостного взгляда на природу и окружающую среду.

Ключевые аспекты стажировки

- Овладение новыми подходами к созданию межпредметных кейсов.
- Понимание важности интеграционных процессов в изучении естественно-научных дисциплин.
- Развитие способностей к формированию у учащихся целостного научного мировоззрения.
- Создание авторских учебно-методических разработок для своей преподавательской практики.

Итоговые требования

Для успешного окончания программы каждый участник подготовил учебные задания по естественно-научной грамотности, содержащие элементы межпредметных взаимодействий.

Задание №1

Создать вопросы естественно-научной грамотности по тексту статьи Л. Тарасова «Почему образуются облака?» с уклоном на предмет география

Задание №2

Создать вопросы естественно-научной грамотности по тексту статьи Л. Тарасова «Почему образуются облака?» с уклоном на предмет физика.

Задание 3

Задание 4

Статья взята из журнала «Наука и жизнь».

Задание 1. Прочитайте текст и выполните задания.

Почему образуются облака? Л. Тарасов



Прочитайте текст и отталкиваясь от полученных данных ответе на вопросы первого задания.

1. Облачность формируется в результате процесса конденсации?
а) да
б) нет
2. Кучевые и кучево-дождевые облака в основном имеют конвективное происхождение?
а) да
б) нет
3. При опускании воздушной массы мы можем говорить о начале процесса образования облачности?
а) да
б) нет
4. При подъеме воздух нагревается?
а) да
б) нет
5. Нижняя граница облачности — высота на которой начинается процесс конденсации?
а) да
б) нет

Ответы: 1 – а; 2 – а; 3 – б; 4 – б; 5 - а

Как и туманы, облака возникают в результате конденсации водяного пара в жидкое и твёрдое состояния. Конденсация происходит или вследствие увеличения абсолютной влажности воздуха, или в результате понижения температуры воздуха. На практике в образовании облаков участвуют оба фактора.

Понижение температуры воздуха обусловлено, во-первых, подъёмом (восходящим движением) воздушных масс и, во-вторых, адвекцией воздушных масс — их перемещением в горизонтальном направлении, благодаря чему тёплый воздух может оказаться над холодной земной поверхностью.

Ограничимся обсуждением образования облаков, вызванного понижением температуры воздуха при восходящем движении. Очевидно, что такой процесс существенно отличается от образования тумана — ведь туман практически не поднимается вверх, он остаётся непосредственно у земной поверхности.

Что заставляет воздух подниматься вверх? Отметим четыре причины восходящего движения воздушных масс. Первая причина — конвекция воздуха в атмосфере. В жаркий день солнечные лучи сильно прогревают земную поверхность, она передаёт тепло приземным массам воздуха — и начинается их подъём. Кучевые и кучево-дождевые облака имеют чаще всего именно конвективное происхождение.

Процесс образования облака начинается с того, что некоторая воздушная масса поднимается вверх. По мере подъёма будет происходить расширение воздуха. Это расширение можно считать адиабатным, так как воздух поднимается относительно быстро, и поэтому при достаточно большом его объёме (а в образовании облака участвует действительно большой объём воздуха) теплообмен между поднимающимся воздухом и окружающей средой просто не успевает произойти за время подъёма. При адиабатном расширении воздух, не получая теплоты извне, совершает работу только за счёт собственной внутренней энергии, а потом охлаждается. Итак, поднимающийся вверх воздух будет охлаждаться.

Когда начальная температура T_0 поднимающегося воздуха понизится до точки росы T_p , соответствующей упругости содержащегося в нём пара, станет возможным процесс конденсации этого пара.

Продолжающий поступать снизу воздух пересекает уровень конденсации, и процесс конденсации пара происходит уже выше этого уровня — облако начинает развиваться в высоту. Вертикальное развитие облака прекратится тогда, когда воздух, охладившись, перестанет подниматься. При этом сформируется нечётко выраженная верхняя граница облака. Её называют уровнем свободной конвекции. Он располагается несколько выше уровня, на котором температура поднимающегося воздуха становится равной температуре окружающего воздуха.

Вторая причина подъёма воздушных масс обусловлена рельефом местности. Ветер, дующий вдоль земной поверхности, может встретить на своём пути горы или иные природные возвышения. Преодолевая их, воздушные массы вынуждены подниматься вверх. Образующиеся в данном случае облака называют облаками орографического происхождения (от греческого слова *oros*, означающего «гора»). Понятно, что такие облака не получают существенного развития в высоту (она ограничена высотой преодолеваемого воздухом возвышения); в этом случае возникают слоистые и слоисто-дождевые облака.

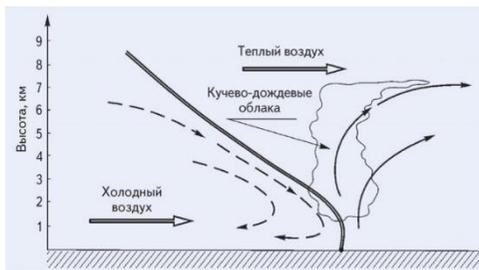
Третья причина подъёма воздушных масс — возникновение тёплых и холодных атмосферных фронтов. Образование облака происходит особенно интенсивно над тёплым фронтом — когда тёплая воздушная масса, надвигаясь на холодную массу воздуха, вынуждена скользить вверх по клину отступающего холодного воздуха. Фронтальная поверхность (поверхность холодного клина) очень пологая. Поэтому восходящее движение тёплого воздуха мало отличается от горизонтального движения; как следствие облачность, возникающая над холодным клином, слабо развивается в высоту, но имеет значительную горизонтальную протяжённость. Такие облака называют облаками восходящего скольжения. В нижнем и среднем ярусах это слоисто-дождевые и высокослоистые облака, а в верхнем ярусе — перисто-слоистые и перистые. Горизонтальная протяжённость облаков восходящего скольжения может измеряться сотнями километров.

Образование облаков происходит также и над холодным атмосферным фронтом — когда наступающая холодная воздушная масса подвигается под массу тёплого воздуха и тем самым поднимает её. В этом случае наряду с облаками восходящего скольжения могут возникать также кучевые облака.

Четвёртая причина подъёма воздушных масс — циклоны. Воздушные массы, двигаясь вдоль поверхности земли, закручиваются к центру депрессии в циклоне. Накапливаясь там, они создают перепад давления по вертикали и устремляются вверх. Интенсивный подъём воздуха вплоть до границы тропосферы приводит к мощному облако-образованию — возникают облака циклонического происхождения. Это могут быть слоисто-дождевые, высокослоистые, кучево-дождевые облака. Из всех таких облаков выпадают осадки, создавая дождливую погоду, характерную для циклона.

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/29090/> (Наука и жизнь, Почему образуются облака?)

Почему образуются облака? Л. Тарасов



1. Процесс формирования облака останавливается, как только воздух достаточно охладился и перестает подниматься? (да)
 - а) да
 - б) нет
2. Рельеф не влияет на формирование облачности? (нет)
 - а) да
 - б) нет
3. Слоистые и слоисто-дождевые облака не имеют достаточного вертикального развития? (да)
 - а) да
 - б) нет
4. Наступление атмосферных фронтов способствует формированию облачности? (можно дать расширенный ответ)
 - а) да
 - б) нет
15. В процессе дивергенции воздушные потоки закручиваются от центра к периферии в циклоне, тем самым создавая восходящий поток? (нет)
 - а) да
 - б) нет

Как и туманы, облака возникают в результате конденсации водяного пара в жидкое и твердое состояния. Конденсация происходит или вследствие увеличения абсолютной влажности воздуха, или в результате понижения температуры воздуха. На практике в образовании облаков участвуют оба фактора.

Понижение температуры воздуха обусловлено, во-первых, подъемом (восходящим движением) воздушных масс и, во-вторых, адвекцией воздушных масс — их перемещением в горизонтальном направлении, благодаря чему теплый воздух может оказаться над холодной земной поверхностью.

Ограничимся обсуждением образования облаков, вызванного понижением температуры воздуха при восходящем движении. Очевидно, что такой процесс существенно отличается от образования тумана — ведь туман практически не поднимается вверх, он остается непосредственно у земной поверхности.

Что заставляет воздух подниматься вверх? Отметим четыре причины восходящего движения воздушных масс. Первая причина — конвекция воздуха в атмосфере. В жаркий день солнечные лучи сильно прогревают земную поверхность, она передает тепло приземным массам воздуха — и начинается их подъем. Кучевые и кучево-дождевые облака имеют чаще всего именно конвективное происхождение.

Процесс образования облака начинается с того, что некоторая воздушная масса поднимается вверх. По мере подъема будет происходить расширение воздуха. Это расширение можно считать адиабатным, так как воздух поднимается относительно быстро, и поэтому при достаточно большом его объеме (а в образовании облака участвует действительно большой объем воздуха) теплообмен между поднимающимся воздухом и окружающей средой просто не успевает произойти за время подъема. При адиабатном расширении воздух, не получая теплоты извне, совершает работу только за счет собственной внутренней энергии, а потом охлаждается. Итак, поднимающийся вверх воздух будет охлаждаться.

Когда начальная температура T_0 поднимающегося воздуха понизится до точки росы T_p , соответствующей упругости содержащегося в нем пара, станет возможным процесс конденсации этого пара.

Продолжающий поступать снизу воздух пересекает уровень конденсации, и процесс конденсации пара происходит уже выше этого уровня — облако начинает развиваться в высоту. Вертикальное развитие облака прекратится тогда, когда воздух, охладившись, перестанет подниматься. При этом сформируется нечетко выраженная верхняя граница облака. Ее называют уровнем свободной конвекции. Он располагается несколько выше уровня, на котором температура поднимающегося воздуха становится равной температуре окружающего воздуха.

Вторая причина подъема воздушных масс обусловлена рельефом местности. Ветер, дующий вдоль земной поверхности, может встретить на своем пути горы или иные природные возвышения. Преодолевая их, воздушные массы вынуждены подниматься вверх. Образующиеся в данном случае облака называют облаками орографического происхождения (от греческого слова *oros*, означающего «гора»). Понятно, что такие облака не получают существенного развития в высоту (она ограничена высотой преодолеваемого воздухом возвышения); в этом случае возникают слоистые и слоисто-дождевые облака.

Третья причина подъема воздушных масс — возникновение теплых и холодных атмосферных фронтов. Образование облака происходит особенно интенсивно над теплым фронтом — когда теплая воздушная масса, надвигаясь на холодную массу воздуха, вынуждена скользить вверх по клину отступающего холодного воздуха. Фронтальная поверхность (поверхность холодного клина) очень пологая. Поэтому восходящее движение теплого воздуха мало отличается от горизонтального движения; как следствие облачность, возникающая над холодным клином, слабо развивается в высоту, но имеет значительную горизонтальную протяженность. Такие облака называют облаками восходящего скольжения. В нижнем и среднем ярусах это слоисто-дождевые и высокослоистые облака, а в верхнем ярусе — перисто-слоистые и перистые. Горизонтальная протяженность облаков восходящего скольжения может измеряться сотнями километров.

Образование облаков происходит также и над холодным атмосферным фронтом — когда наступающая холодная воздушная масса подвигается под массу теплого воздуха и тем самым поднимает её. В этом случае наряду с облаками восходящего скольжения могут возникать также кучевые облака.

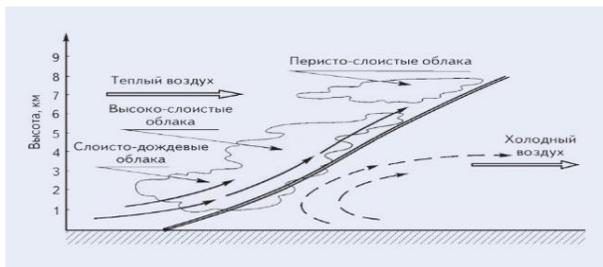
Четвертая причина подъема воздушных масс — циклоны. Воздушные массы, двигаясь вдоль поверхности земли, закручиваются к центру депрессии в циклоне. Накапливаясь там, они создают перепад давления по вертикали и устремляются вверх. Интенсивный подъем воздуха вплоть до границы тропосферы приводит к мощному облако-образованию — возникают облака циклонического происхождения. Это могут быть слоисто-дождевые, высокослоистые, кучево-дождевые облака. Из всех таких облаков выпадают осадки, создавая дождливую погоду, характерную для циклона.

Ответы: 1 – а; 2 – б; 3 – а; 4 – а; 5 – б

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/29090/> (Наука и жизнь, Почему образуются облака?)

Почему образуются облака?

Л. Тарасов



1 Конвекция это

- а) это способность материальных тел проводить тепловую энергию от более нагретых частей тела к менее нагретым частям путём хаотического движения частиц тела (атомов, молекул, электронов и т. п.);
- б) это передача энергии в форме волн или частиц через пространство или через материальную среду;
- в) это перенос тепла потоками жидкости или газа.

2. Укажите признаки, по которым расширение и подъем воздуха в атмосфере можно считать адиабатным процессом.

- а) не получает теплоты извне;
- б) перемешивание слоев воздуха различных температур
- в) совершает работу только за счёт собственной внутренней энергии;
- г) воздух охлаждается;
- д) холодный воздух не поднимается.

3. Какой процесс становится возможным при достижении воздухом температуры точки росы?

- а) конденсация пара
- б) возникновение слоисто-дождевых облаков
- в) образование атмосферных фронтов.

Ответы: 1 – в; 2 – а, в, г; 3 - а

Как и туманы, облака возникают в результате конденсации водяного пара в жидкое и твёрдое состояния. Конденсация происходит или вследствие увеличения абсолютной влажности воздуха, или в результате понижения температуры воздуха. На практике в образовании облаков участвуют оба фактора.

Понижение температуры воздуха обусловлено, во-первых, подъёмом (восходящим движением) воздушных масс и, во-вторых, адвекцией воздушных масс — их перемещением в горизонтальном направлении, благодаря чему тёплый воздух может оказаться над холодной земной поверхностью.

Ограничимся обсуждением образования облаков, вызванного понижением температуры воздуха при восходящем движении. Очевидно, что такой процесс существенно отличается от образования тумана — ведь туман практически не поднимается вверх, он остаётся непосредственно у земной поверхности.

Что заставляет воздух подниматься вверх? Отметим четыре причины восходящего движения воздушных масс. Первая причина — конвекция воздуха в атмосфере. В жаркий день солнечные лучи сильно прогревают земную поверхность, она передаёт тепло приземным массам воздуха — и начинается их подъём. Кучевые и кучево-дождевые облака имеют чаще всего именно конвективное происхождение.

Процесс образования облака начинается с того, что некоторая воздушная масса поднимается вверх. По мере подъёма будет происходить расширение воздуха. Это расширение можно считать адиабатным, так как воздух поднимается относительно быстро, и поэтому при достаточно большом его объёме (а в образовании облака участвует действительно большой объём воздуха) теплообмен между поднимающимся воздухом и окружающей средой просто не успевает произойти за время подъёма. При адиабатном расширении воздух, не получая теплоты извне, совершает работу только за счёт собственной внутренней энергии, а потом охлаждается. Итак, поднимающийся вверх воздух будет охлаждаться.

Когда начальная температура T_0 поднимающегося воздуха понизится до точки росы T_p , соответствующей упругости содержащегося в нём пара, станет возможным процесс конденсации этого пара.

Продолжающий поступать снизу воздух пересекает уровень конденсации, и процесс конденсации пара происходит уже выше этого уровня — облако начинает развиваться в высоту. Вертикальное развитие облака прекратится тогда, когда воздух, охладившись, перестанет подниматься. При этом сформируется нечётко выраженная верхняя граница облака. Её называют уровнем свободной конвекции. Он располагается несколько выше уровня, на котором температура поднимающегося воздуха становится равной температуре окружающего воздуха.

Вторая причина подъёма воздушных масс обусловлена рельефом местности. Ветер, дующий вдоль земной поверхности, может встретить на своём пути горы или иные природные возвышения. Преодолевая их, воздушные массы вынуждены подниматься вверх. Образующиеся в данном случае облака называют облаками орографического происхождения (от греческого слова *oros*, означающего «гора»). Понятно, что такие облака не получают существенного развития в высоту (она ограничена высотой преодолеваемого воздухом возвышения); в этом случае возникают слоистые и слоисто-дождевые облака.

Третья причина подъёма воздушных масс — возникновение тёплых и холодных атмосферных фронтов. Образование облака происходит особенно интенсивно над тёплым фронтом — когда тёплая воздушная масса, надвигаясь на холодную массу воздуха, вынуждена скользить вверх по клину отступающего холодного воздуха. Фронтальная поверхность (поверхность холодного клина) очень пологая. Поэтому восходящее движение тёплого воздуха мало отличается от горизонтального движения; как следствие облачность, возникающая над холодным клином, слабо развивается в высоту, но имеет значительную горизонтальную протяжённость. Такие облака называют облаками восходящего скольжения. В нижнем и среднем ярусах это слоисто-дождевые и высокослоистые облака, а в верхнем ярусе — перисто-слоистые и перистые. Горизонтальная протяжённость облаков восходящего скольжения может измеряться сотнями километров.

Образование облаков происходит также и над холодным атмосферным фронтом — когда наступающая холодная воздушная масса подвигается под массу тёплого воздуха и тем самым поднимает её. В этом случае наряду с облаками восходящего скольжения могут возникать также кучевые облака.

Четвёртая причина подъёма воздушных масс — циклоны. Воздушные массы, двигаясь вдоль поверхности земли, закручиваются к центру депрессии в циклоне. Накапливаясь там, они создают перепад давления по вертикали и устремляются вверх. Интенсивный подъём воздуха вплоть до границы тропосферы приводит к мощному облако-образованию — возникают облака циклонического происхождения. Это могут быть слоисто-дождевые, высокослоистые, кучево-дождевые облака. Из всех таких облаков выпадают осадки, создавая дождливую погоду, характерную для циклона.

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/29090/> (Наука и жизнь, Почему образуются облака?)

Растения как биофильтры



Составьте список растений, произрастающих в местности, Вашего проживания, которые могут являться фильтраторами.

Если есть возможность, посетите станцию очистки сточных вод и составьте список растений, произрастающих вокруг станции.

Какие из них являются фильтраторами.

Для работы можно использовать приложение Seek социальной сети Naturalist.

Растения как биофильтры

В материалах рубрики использованы сообщения следующих журналов: «British Medical Journal», «Communication Biology», «Current Biology», «Nature» и «New Scientist» (Великобритания), «Bild der Wissenschaft» (Германия), «The Wire» (Индия), «Quanta Magazine» (США)

В почвах всего мира, в нескольких сантиметрах под поверхностью, содержатся огромные количества ядовитых отходов от производства медикаментов и других химических соединений. Только в Германии ежегодно потребляется около 40 000 т лекарств, их компоненты и продукты переработки после усвоения организмом выделяются в сточные воды, затем попадают в почву и природные водоёмы. Распадаясь там, они могут превращаться в ещё более ядовитые соединения. Биологи из университета Бремена работают над фильтрами, способными задержать и обезвредить эти остатки. В экспериментальной системе, созданной в Гарце, вода просачивается сначала через речной песок с примесью активированного угля. Сверху на фильтре укореняют камыш и другие болотные растения, резистентные к вредным веществам. На эффективность проверили десятки распространённых видов, отобрали самые активные. Кроме 28 000 растений камыша, это дербенник (он же плакун-трава), декоративные растения из семейства Ирисовые (Касатиковые), которые не только служат отличными фильтраторами, но и украшают местность. Результат — очистка от вредных веществ не менее чем на 90%. Новинка оправдывает себя больше, чем предсказывали самые оптимистичные прогнозы, и старые обычные системы очистки оказалось возможным отключить.

Проекты так называемого фитосанирования (он же фиторемедиация) идут по всем миру. В Албании недавно начата попытка восстановить здоровье и плодородие почв, сильно загрязнённых добычей никелевой руды. Здесь посеяли сорняк бурачок (род *Alyssum*), он накапливает ионы никеля. Никель и кобальт хорошо извлекаются также южноафриканским растением *Bergheya coddii*, относящимся к Астровым (Сложноцветным).

Но способность растений улавливать различные соединения позволяет не только вести очистку почв, но и концентрировать крайне рассеянные в природе вещества, например некоторые металлы. Ещё эффективнее «ботаническая» добыча редкоземельных элементов. Сейчас известно более 700 видов растений, способных извлекать и накапливать из почвы и воды разные элементы. Среди этой флоры есть так называемые гипераккумуляторы, нейтрализующие никель, мышьяк, селен, таллий, медь, лантан, неодим и церий. Один из таких видов — *Viola guestphalica* — в Германии называют «цинковой фиалкой», так как она растёт только на почвах с большим содержанием цинка, преимущественно на отвалах руды после добычи этого металла...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/50554/> (Наука и жизнь, Растения как биофильтры)

Растения как биофильтры



1. Какое растение накапливает ионы никеля, тем самым производя очистку почвы?
 - а) сорняк бурачок (род *Alyssum*)
 - б) *Viola guestphalica*
 - в) дербенник (он же плакун-трава)
2. Фитосанирование это –
 - а) восстановление здоровья лесов;
 - б) восстановление здоровья и плодородности почв;
 - в) восстановление здоровья населения
3. Что такое «ботаническая» добыча?
 - а) добыча редких растений
 - б) добыча растениями редкоземельных металлов;
 - в) создание гербария.

Растения как биофильтры

В материалах рубрики использованы сообщения следующих журналов: «British Medical Journal», «Communication Biology», «Current Biology», «Nature» и «New Scientist» (Великобритания), «Bild der Wissenschaft» (Германия), «The Wire» (Индия), «Quanta Magazine» (США)

В почвах всего мира, в нескольких сантиметрах под поверхностью, содержатся огромные количества ядовитых отходов от производства медикаментов и других химических соединений. Только в Германии ежегодно потребляется около 40 000 т лекарств, их компоненты и продукты переработки после усвоения организмом выделяются в сточные воды, затем попадают в почву и природные водоёмы. Распадаясь там, они могут превращаться в ещё более ядовитые соединения. Биологи из университета Бремена работают над фильтрами, способными задержать и обезвредить эти остатки. В экспериментальной системе, созданной в Гарце, вода просачивается сначала через речной песок с примесью активированного угля. Сверху на фильтре укореняют камыш и другие болотные растения, резистентные к вредным веществам. На эффективность проверили десятки распространённых видов, отобрали самые активные. Кроме 28 000 растений камыша, это дербенник (он же плакун-трава), декоративные растения из семейства Ирисовые (Касатиковые), которые не только служат отличными фильтраторами, но и украшают местность. Результат — очистка от вредных веществ не менее чем на 90%. Новинка оправдывает себя больше, чем предсказывали самые оптимистичные прогнозы, и старые обычные системы очистки оказалось возможным отключить.

Проекты так называемого фитосанирования (он же фиторемедиация) идут по всем миру. В Албании недавно начата попытка восстановить здоровье и плодородие почв, сильно загрязнённых добычей никелевой руды. Здесь посеяли сорняк бурачок (род *Alyssum*), он накапливает ионы никеля. Никель и кобальт хорошо извлекаются также южноафриканским растением *Bergheya coddii*, относящимся к Астровым (Сложноцветным).

Но способность растений улавливать различные соединения позволяет не только вести очистку почв, но и концентрировать крайне рассеянные в природе вещества, например некоторые металлы. Ещё эффективнее «ботаническая» добыча редкоземельных элементов. Сейчас известно более 700 видов растений, способных извлекать и накапливать из почвы и воды разные элементы. Среди этой флоры есть так называемые гипераккумуляторы, нейтрализующие никель, мышьяк, селен, таллий, медь, лантан, неодим и церий. Один из таких видов — *Viola guestphalica* — в Германии называют «цинковой фиалкой», так как она растёт только на почвах с большим содержанием цинка, преимущественно на отвалах руды после добычи этого металла...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/50554/> (Наука и жизнь, Растения как биофильтры)

Вспомогательные материалы	
1. Основные процессы, происходящие с твердым телом при изменении температуры.	2. Анализ содержания: Определите понятие коэффициента линейного расширения и поясните, какую физическую характеристику он отражает.
3. Интерпретация количественных данных: Рассчитайте, на сколько увеличится длина алюминиевого стержня длиной 1 метр при повышении температуры на 10°C. Ответ округлите до сотых долей метра.	4. Применение на практике: Приведите пример ситуации, когда знание теплового расширения важно в повседневной жизни или технике.

Естественно-научная грамотность

1. Объяснительное чтение: Перечислите два основных процесса, происходящих с твердым телом при изменении температуры.

Пример ответа: При повышении температуры тело расширяется, а при понижении — сжимается.

2. Анализ содержания: Определите понятие коэффициента линейного расширения и поясните, какую физическую характеристику он отражает.

Пример ответа: Коэффициент линейного расширения характеризует степень удлинения тела при изменении температуры на одну единицу.

3. Интерпретация количественных данных: Рассчитайте, на сколько увеличится длина алюминиевого стержня длиной 1 метр при повышении температуры на 10°C. Ответ округлите до сотых долей метра.

Формула расчета: $\Delta L = \alpha L \Delta t$, где $\alpha = 23 \times 10^{-6}$, $L = 1$ м, $\Delta t = 10^\circ \text{C}$.

Решение: $\Delta L = 23 \times 10^{-6} \times 1 \times 10 = 230 \times 10^{-6} = 0,00023 \text{ м} \approx 0,00$ м.

4. Применение на практике: Приведите пример ситуации, когда знание теплового расширения важно в повседневной жизни или технике.

Пример ответа: Важно учитывать тепловое расширение при строительстве мостов, железнодорожных путей, зданий и сооружений, иначе могут возникать деформации и повреждения конструкций.

Тепловое расширение твердых тел.

Любые твердые тела расширяются при нагревании и сжимаются при охлаждении. Это объясняется увеличением расстояния между атомами вещества при повышении температуры. Коэффициент линейного расширения показывает, насколько увеличивается длина тела при изменении температуры на единицу градуса. Например, коэффициент линейного расширения алюминия равен примерно 23×10^{-6} градусов Цельсия⁻¹. Значит, при увеличении температуры на 1 градус алюминий удлинится на величину порядка 23×10^{-6} своего первоначального размера.

Фотографии











Заключение

Проведение региональной стажировочной площадки показало свою востребованность и высокую эффективность. Участники оценили разнообразие форматов обучения, доступность методик и открытость диалогов с ведущими специалистами отрасли. Через реализацию предложенных подходов было достигнуто значительное улучшение качества преподавания естественно-научных дисциплин в регионе.

Особенно важными стали индивидуальные консультации и совместные разработки, позволившие персонализировать подходы к обучению и учесть специфику местных особенностей образовательных учреждений. Благодаря обсуждению проблем и обмену успешным опытом участники смогли выработать ряд предложений по совершенствованию учебного процесса, влиянию на образовательную политику и улучшению качества преподавания в целом.

Особый акцент сделан на необходимость постоянного профессионального развития педагогов и регулярной переподготовки, поскольку мир стремительно меняется, а значит, меняется и тот объем знаний, которым должен владеть учитель, работающий с подрастающим поколением.

Таким образом, созданная нами стажировочная площадка стала действенным инструментом, поддерживающим высокий уровень профессионализма педагогов, распространяющим передовые технологии и укрепляющим уверенность учителей в собственных силах. Мы убеждены, что такая форма непрерывного образования должна войти в традицию и способствовать росту естественного интеллектуального капитала российского общества.

Список литературы и иных источников

1. Абдуллина, О.А. Профессионально-педагогическая подготовка специалиста в условиях многоуровневой структуры вуза / О.А. Абдуллина. — Москва : МГУ, 1993. — 120 с.
2. Алексеев, С.В. Современные тенденции в развитии естественно-научной грамотности школьников / С.В. Алексеев // Вопросы образования. — 2022. — № 3. — С. 15–22.
3. Божович, Л.И. Проблема воспитания и самовоспитания в психологии и педагогике / Л.И. Божович // Советская педагогика. — 1974. — № 11. — С. 35–42.
4. Гриневич, Е.Г. Концепция естественно-научной грамотности: требования к результатам обучения и содержанию образовательных программ / Е.Г. Гриневич // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Педагогика и психология». — 2021. — № 11. — С. 15–20.
5. Давыдов, В.В. Виды обобщения в обучении / В.В. Давыдов. — Москва : Педагогика, 1972. — 423 с.
6. Калягин, Ю.Н. Реформа системы общего среднего образования и проблема естественно-научной грамотности молодежи / Ю.Н. Калягин // Народное образование. — 2019. — № 5. — С. 35–40.
7. Мельникова, Е.Е. Естественно-научная грамотность и методика её формирования в учебном процессе / Е.Е. Мельникова // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. — 2020. — № 4. — С. 65–73.
8. Михеев, В.И. Современная естественно-научная картина мира / В.И. Михеев. — Москва : Просвещение, 2019. — 240 с.
9. Новикова, Т.Г. Создание условий для формирования естественно-научной грамотности учащихся средствами проектной деятельности / Т.Г. Новикова // Начальная школа плюс До и После. — 2021. — № 5. — С. 20–24.

10. Рогова, Г.В. Преподавание иностранного языка в специальных целях / Г.В. Рогова. — Москва : МГЛУ, 1991. — 120 с.
11. Семенченко, В.В. Цели и задачи естественно-научного образования в свете требований ФГОС / В.В. Семенченко // Среднее профессиональное образование. — 2018. — № 10. — С. 14–18.
12. Терешкина, Н.Ю. Критерии сформированности естественно-научной грамотности младших школьников / Н.Ю. Терешкина // Начальная школа. — 2020. — № 10. — С. 10–14.
13. Чуприкова, Н.И. Умственное развитие и обучение / Н.И. Чуприкова. — Москва : Прометей, 1995. — 320 с.
14. Щербакова, Е.И. Формирование естественно-научной грамотности в рамках ФГОС ООО / Е.И. Щербакова // Биология в школе. — 2019. — № 3. — С. 11–15.