

**Государственное автономное образовательное учреждение  
дополнительного профессионального образования Владимирской области  
«Владимирский институт развития образования имени Л.И. Новиковой»  
Центр поддержки одаренных детей «Платформа Владимир»**

Принята на заседании  
Экспертного совета  
от «19» мая 2026 г.  
Протокол № 2

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор института



Л.В. Куликова  
2026 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
естественнонаучной направленности  
«Микробиология культурного наследия»**

Уровень программы: **ознакомительный**  
Возраст учащихся: **14-17 лет**  
Срок реализации: **74 часа**

**Составитель:**  
**Копцева А.Ю.**  
педагог дополнительного образования

**Владимир  
2026**

## Содержание программы

### Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

	стр.
1.1 Пояснительная записка	4
1.2 Цель и задачи программы	5
1.3 Содержание программы	6
1.4 Планируемые результаты	9

### Раздел 2. Комплекс организационно – педагогических условий

2.1 Календарный учебный график	10
2.2 Условия реализации программы	10
2.3 Формы аттестации	10
2.4 Оценочные материалы	11
2.5 Методические материалы	11
2.6 Список использованной литературы	12
Приложения	13

# 1. Комплекс основных характеристик программы

## 1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Палеобиология культурного наследия: белый камень Владимирских храмов» (далее — Программа) является нормативным документом, содержащим полную информацию о предлагаемом детям дополнительном образовании естественнонаучного и краеведческого направления, имеющим конкретные образовательные цели и диагностируемые образовательные результаты.

Собственная концепция в логике построения материала, междисциплинарный подход (сочетание палеонтологии, геологии, истории архитектуры и реставрационного дела) позволяют классифицировать данную программу как авторскую.

### **Актуальность программы**

Владимирская область обладает уникальным историко-культурным наследием — памятниками белокаменного зодчества XII–XIII веков, включёнными в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. Белый камень владимирских соборов — это не только выдающийся архитектурный феномен, но и природный объект, хранящий информацию о геологическом прошлом региона — о тёплом море, покрывавшем территорию центральной России около 310 миллионов лет назад.

В условиях современной образовательной парадигмы, ориентированной на междисциплинарность и практико-ориентированное обучение, Программа даёт возможность школьникам увидеть связь между естественными науками (палеонтология, геология, геохимия) и гуманитарными дисциплинами (история, искусствоведение, реставрация). Это способствует формированию целостной научной картины мира, что является одной из ключевых задач современного образования.

Кроме того, Владимирская область — один из регионов, богатых месторождениями строительного камня (Дюкинский карьер и др.), что делает Программу актуальной в аспекте ранней профессиональной ориентации учащихся на специальности геолого-разведочного профиля, палеонтологии, музейного дела и реставрации.

Программа отвечает на запрос общества в воспитании граждан, ответственно относящихся к сохранению культурного и природного наследия своей малой родины, осознающих ценность исторической памяти и необходимость её передачи будущим поколениям.

### **Новизна. Отличительные особенности программы**

1. Междисциплинарный синтез. Программа объединяет палеонтологию, геологию, историю архитектуры и реставрационное дело, что позволяет сформировать у обучающихся системное представление о культурном наследии как о комплексном объекте изучения.

2. Связь с региональным компонентом. Вся содержательная часть программы ориентирована на уникальные объекты Владимирской области — белокаменные храмы и Дюкинский карьер, что формирует у обучающихся чувство причастности к истории и природе родного края.

3. Практико-ориентированность. Занятия включают лабораторные работы (идентификация ископаемых, анализ солевых выцветов, изучение физико-химических свойств известняка), семинары-дискуссии и работу с коллекционными материалами, что позволяет освоить реальные методы научного исследования.

4. Профориентационный потенциал. Программа знакомит учащихся с широким спектром профессий: палеонтолог, геолог, петрограф, реставратор, архивист, музейный хранитель, специалист по биокоррозии, что помогает подросткам осознанно подойти к выбору будущей специальности.

Воспитательный аспект. Через призму изучения сохранения культурного наследия формируется ответственное отношение к истории своей страны, бережное отношение к памятникам старины, понимание ценности научного подхода при решении проблем их сохранения.

#### **Педагогическая целесообразность**

Обучение по Программе педагогически целесообразно, поскольку:

- способствует развитию научного мышления и познавательной активности через работу с реальными объектами (образцами известняка, окаменелостями);
- формирует навыки исследовательской работы (наблюдение, сравнение, анализ, классификация, формулирование выводов);
- развивает коммуникативные компетенции через участие в дискуссиях и защиту проектов;
- реализует принцип связи обучения с жизнью, показывая практическое применение естественнонаучных знаний в деле сохранения культурного наследия;
- выполняет функцию ранней профориентации на геолого-географические, биологические и культурологические специальности.

Программа ориентирована на работу с учащимися среднего и старшего звена и учитывает ведущие потребности этого возраста: через знакомство с профессиями геолога, палеонтолога и реставратора удовлетворяется запрос на профессиональное самоопределение; групповые семинары и совместные проекты развивают навыки общения и работы в коллективе; индивидуальные исследовательские задания и подготовка собственных проектов дают возможность проявить самостоятельность и самореализоваться; углублённое изучение палеонтологии и геологии выходит за рамки школьной программы, подпитывая познавательный интерес; а публичная защита проектов и стендовые доклады позволяют каждому участнику заявить о своих достижениях в значимой для него среде сверстников.

Занятия проводятся в течении 10 дней по 6 академических часов – 42 часов очно, 18 часов дистанционно и 14 часов развивающих мероприятий.

## Направленность программы

Естественнонаучная с элементами краеведения и историко-культурного просвещения.

## Уровень программы

Ознакомительный (базовый уровень освоения материала, предполагающий формирование первоначальных представлений о палеобиологии и методах исследования природных материалов культурного наследия).

## Адресат программы

Обучающиеся 14–17 лет (8–11 классы).

*Выбор возрастной группы обусловлен:*

- сформированностью у школьников базовых знаний по биологии, географии и истории в рамках школьной программы;
- способностью к абстрактному мышлению и работе с научной литературой;
- интересом к профессиональному самоопределению в сферах геологии, палеонтологии, археологии, реставрации и музееведения.

## Режим занятий

Занятия проводятся в очно - дистанционном формате.

## Количество обучающихся

Максимальное количество: до 25 человек (при условии деления на подгруппы для лабораторных работ).

## Краткая аннотация содержания

Программа включает 5 модулей:

1. Введение и геологический контекст (геологическое происхождение белого камня, история белокаменного строительства Владимиро-Суздальской Руси).
2. Палеонтологическая характеристика (ископаемые организмы каменноугольного моря: фораминиферы, брахиоподы, кораллы, криноидеи; макроидентификация).
3. Геологическая специфика Дюкинского карьера (стратиграфия, палеофауна, вопрос использования в древнерусском строительстве).
4. Петрография и физические свойства (микроскопия шлифов, анализ выветривания, солевые выцветы).
5. Разрушение и сохранение (типология разрушений, геомикробиология, методы реставрации).

Итоговая аттестация: защита исследовательского мини-проекта «Палеонтологический паспорт памятника». Нормативно-правовая база

Для разработки Программы использована нормативно-правовая база:

- Федеральный закон № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации».
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 года № 678-р).

- Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина РФ.
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Письмо Министерства образования и науки РФ № 09-3242 от 18.11.2015 г. «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ».
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
- Устав МБУ ДО ЦДО (согласно локальному акту организации).

## 1.2. Цель и задачи программы

**Цель:** Сформировать у обучающихся комплексное представление о методах палеобиологического и геохимического анализа строительного известняка для решения задач сохранения культурного наследия.

**Задачи:**

**Предметные:**

- Освоить методы макро- и микроскопической идентификации ископаемых организмов в белом камне.
- Изучить физико-химические и биогенные механизмы разрушения известняка.
- Овладеть навыками анализа солевых выцветов и оценки состояния каменных памятников.
- Познакомиться с современными биотехнологическими подходами к консервации объектов культурного наследия.

**Метапредметные:**

- Сформировать исследовательские компетенции: наблюдение, сравнение, классификация, формулирование выводов.
- Развить критическое мышление и умение работать с научной информацией (определители, карты, литература).
- Усовершенствовать коммуникативные навыки через дискуссии и публичную защиту проектов.

**Личностные:**

- Воспитать ответственное отношение к сохранению культурного и природного наследия родного края.
- Содействовать профессиональному самоопределению в сферах геологии, палеонтологии, реставрации и музейного дела.

- Развить экологическое сознание и понимание ценности междисциплинарного научного подхода.

### 1.3. Содержание программы Учебный план

№ п/п	Раздел / Тема	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля
Модуль 1. Геологическое происхождение и палеонтологическая характеристика белого камня (30 ч)					
1.	Сравнительная петрография белого камня: владимирские храмы и памятники других регионов	6	6		
2.	Геохимические методы поиска источников камня: изотопные и микроэлементные маркеры	6	6		
3.	Современные неразрушающие методы мониторинга и 3D-документации каменных памятников	6	6		
4.	Введение. Белый камень в истории древнерусского зодчества	2	2	–	Устный опрос
5.	Геологический возраст и фаунистическая характеристика известняков владимирских храмов	4	2	2	Работа с определителями
6.	Практическое занятие по макроидентификации ископаемых (храмовый камень)	2	–	2	Зарисовки в полевом дневнике
7.	Семинар: палеоэкологическая реконструкция условий осадконакопления	2	–	2	Оценка участия в дискуссии

№ п/п	Раздел / Тема	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля
8.	Геологическая характеристика Дюкинского карьера (стратиграфия, разрез, связь с мячковским горизонтом)	2	2	–	Схема стратиграфического разреза
Модуль 2. Методы анализа состава и свойств известняка (10 ч)					
9.	Петрографический анализ (микроскопия шлифов) — сравнение храмового камня и известняка из Дюкинского карьера	3	–	3	Отчёт по описанию шлифов
10.	Физико-механические свойства (плотность, пористость, прочность, морозостойкость)	3	1	2	Решение расчётных задач
11.	Химический состав и процессы выветривания. Анализ солевых выцветов (на образцах-аналогах)	4	–	4	Лабораторный отчёт
Модуль 3. Факторы разрушения и методы сохранения (10 ч)					
12.	Типология разрушений белого камня (механические, морозные, солевые, биогенные). Сопоставление с Дюкинским камнем	3	1	2	Фотофиксация типов разрушений
13.	Геомикробиология каменных памятников (биокоррозия и биотехнологии защиты)	3	1	2	Реферат по статье
14.	Реставрационные материалы и проблема аутентичности. Дюкинский камень как возможный заменитель	4	–	4	Групповая дискуссия

№ п/п	Раздел / Тема	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля
Модуль 4. Палеофауна Дюкинского карьера и вопрос его использования в строительстве (6 ч)					
15.	Палеофауна известняков Дюкинского карьера (фузулины, брахиоподы, кораллы, моллюски) — лабораторная идентификация	3	—	3	Палеонтологический паспорт породы
16.	Сопоставительный анализ: могли Дюкинский камень использоваться в древнерусском строительстве?	3	—	3	Сравнительная таблица (защита позиции)
Модуль 5. Итоговое занятие и защита проектов (4 ч)					
17.	Подготовка и презентация исследовательских мини-проектов «Палеонтологический паспорт памятника» (с включением Дюкинского карьера как референсного объекта)	4	—	4	Презентация проекта, стендовый доклад
18.	Развивающие вечерние мероприятия	14	-	14	
Итого		74	26	48	

#### Содержание учебного плана

1. Сравнительная петрография белого камня: владимирские храмы и памятники других регионов (6 ч.)

Белокаменное зодчество России: обзор регионов. Макроскопическое сравнение образцов. Микроскопическое исследование шлифов.

2. Геохимические методы поиска источников камня: изотопные и микроэлементные маркеры (6ч.)

Основы изотопной геохимии. Интерпретация изотопных данных. Микроэлементные маркеры

3. Современные неразрушающие методы мониторинга и 3D-документации каменных памятников (6 ч.)

Обзор неразрушающих методов. Мастер-класс по фотограмметрии. Анализ полученных моделей и тепловизионных снимков.

#### 4. Вводное занятие (1 ч.)

Введение в курс. Инструктаж по технике безопасности при занятиях в помещении.

Часть 1. Геологическое происхождение и палеонтологическая характеристика «белого камня» (14 часов)

Занятие 1.1. Введение. Белый камень в истории древнерусского зодчества (2 часа)

Теоретическое занятие. История белокаменного строительства: от Юрия Долгорукого до Всеволода Большое Гнездо. Храмы Кидекши, Покрова на Нерли, Успенский и Дмитриевский соборы во Владимире, Георгиевский собор в Юрьеве-Польском. Дискуссия о происхождении камня: «булгарская легенда» и данные современных исследований о месторождениях в бассейне р. Москва.

#### 5. Геологический возраст и фаунистическая характеристика (4 часа)

Лекция с демонстрацией образцов. Известняки владимирских построек относятся к мячковскому горизонту московского яруса среднего карбона (каменноугольный период, ~310 млн лет назад). Основные группы ископаемых.

Демонстрация фотографий из актуальных исследований.

#### 6. Практическое занятие по макроидентификации (4 часа)

Работа с образцами-аналогами (из коллекций или фотоматериалами). Освоение определительных признаков: брахиоподы — створки, зубные пластины; ругозы — поперечные срезы; криноидеи — членики стеблей; фузулиниды — веретеновидные раковины в основной массе породы. Заполнение полевых дневников с зарисовками.

#### 7. Семинар: палеоэкологическая реконструкция (4 часа)

Восстановление условий осадконакопления по ископаемым остаткам. Тёплое мелководное море, карбонатная платформа. Обсуждение того, почему строители выбирали блоки без крупных раковин (избегали неоднородностей). Связь геологического строения с механическими свойствами камня (предел прочности на сжатие 200–250 кг/см<sup>2</sup>).

#### 7. Методы анализа состава и свойств известняка (12 часов)

Петрографический анализ (4 часа)

Микроскопическое изучение шлифов известняка. Определение структуры: микрозернистый пеллетовый известняк с биокластами (фрагментами скелетов). Оценка пористости, цементации. Сравнительный анализ блоков из разных храмов (Успенский и Дмитриевский соборы, церковь Покрова на Нерли).

#### 8. Физико-механические свойства (4 часа)

Ознакомление с методами определения:

- Плотность и пористость (водопоглощение)
- Прочность на сжатие (по литературным данным)

- Морозостойкость

Обсуждение, как эти свойства влияют на долговечность. Проблема неравномерности нагрузки сводов в Дмитриевском соборе (отклонение кладки на 5–8 см).

9. Химический состав и процессы выветривания (4 часа)

Лабораторное занятие. Качественный анализ растворимой части солевых выцветов («ямчуги»). Определение преобладающего компонента — сульфата магния ( $MgSO_4$ ) — по методике исследований 1950-х годов. Изучение процесса «мучнистого выветривания»: превращение камня в порошок на высоте 0,5–1,5 м от пола, связь с капиллярным поднятием грунтовых вод и солевой коррозией. Микроскопия образцов с выцветами.

10. Факторы разрушения и методы сохранения (12 часов)

Типология разрушений белого камня (4 часа)

Классификация по материалам обследований 1949–1950 гг. и современным данным.

Демонстрация фотографий разрушений в церкви Покрова на Нерли, Георгиевском соборе в Юрьеве-Польском.

11. Геомикробиология каменных памятников (4 часа)

Спецкурс по микроорганизмам, участвующим в биокоррозии известняка. Изучение опыта российских и зарубежных исследователей (работы Петушковой, Ляликовой, Крумбайн). Обсуждение биотехнологий защиты камня на основе бактерий *Mucosoccus xanthus*, предложенных испанскими учёными: бактерии выделяют карбонат кальция, укрепляющий структуру камня без закупорки пор.

12. Реставрационные материалы и проблемы аутентичности (4 часа)

Анализ истории реставраций владимирских соборов. Проблема замены блоков: для реставрации использовался камень из Мелеховского и Георгиевского карьеров (Владимирская область). Почему важно подбирать камень из того же стратиграфического горизонта (мячковский горизонт) — различия в пористости, прочности и характере выветривания могут ускорить разрушение. Дискуссия об этике реставрации.

Геологическая характеристика Дюкинского карьера (2 часа)

Теоретическая часть:

Карьер расположен в зоне выхода Окско-Цнинского вала, сложен породами каменноугольного периода. Разработки велись с 1930-х годов открытым способом, глубина карьера достигает 30–40 м.

Стратиграфический разрез месторождения.

Ключевой факт: Мячковский горизонт Дюкинского карьера соответствует тому же стратиграфическому уровню, что и известняки, использованные при строительстве владимирских храмов. Это делает Дюкинский карьер геологическим аналогом древних каменоломен

13. Палеофауна известняков Дюкинского карьера (3 часа)

Лабораторное занятие с использованием образцов и фотоматериалов (реальные образцы могут быть собраны во время экскурсии в заказник, где проходят палеонтологические маршруты).

Основные группы ископаемых, характерные для месторождения:

1. Фузулины (*Fusulinella* sp.) — веретеновидные раковины фораминифер, массовый вид в органогенных известняках мячковского горизонта. Видны невооружённым глазом в виде зёрен рисовой формы.
2. Кораллы-ругозы — одиночные и колониальные формы, отпечатки и ядра которых встречаются в карьерных обнажениях.
3. Брахиоподы — створки плеченогих моллюсков, характерные для мелководных морских фаций каменноугольного моря.
4. Отпечатки раковин древних моллюсков — гастроподы и другие группы, упоминаемые в описаниях экскурсионных маршрутов.

Задание для студентов: Составьте палеонтологический паспорт породы Дюкинского карьера с определением видового состава и сравнением его с известняками владимирских храмов (по материалу основной программы).

14. Сопоставительный анализ: мог ли Дюкинский камень использоваться в древнерусском строительстве? (3 часа)

Семинар-дискуссия

Практическая часть (выездное занятие, 2–3 часа)

Организация экскурсии в Дюкинский заказник (рекомендуется в рамках основной программы, если позволяет время и логистика) по экологическому маршруту «Путешествие по дну древнего моря». В ходе экскурсии обучающиеся:

- Наблюдают обнажения известняков мячковского горизонта в естественных условиях
- Собирают образцы с окаменелостями (с соблюдением правил ООПТ)
- Фиксируют стратиграфическое положение находок
- Сравнивают визуальные характеристики камня с образцами из владимирских храмов

#### 1.4. Планируемые результаты

**Предметные результаты:**

- знание основных групп ископаемых организмов каменноугольного периода;
- умение идентифицировать окаменелости в известняке;
- понимание процессов выветривания и разрушения камня;
- знакомство с методами реставрации и консервации.

**Метапредметные результаты:**

- развитие навыков исследовательской работы (наблюдение, анализ, классификация);
- формирование умения работать с научной литературой и определителями;

- развитие навыков публичной защиты результатов работы.

### Личностные результаты:

- формирование ответственного отношения к сохранению культурного наследия;
- развитие познавательного интереса к естественным наукам;
- осознанное профессиональное самоопределение в сферах геологии, палеонтологии, реставрации, музейного дела.

## 2. Комплекс организационно – педагогических условий

### 2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	19.06.2026	9.00 – 14.30	Дистанционно	6	Сравнительная петрография белого камня: владимирские храмы и памятники других регионов	ЦПОД «Платформа Владимир»	Тест
2.	20.06.2026	9.00 – 14.30	Дистанционно	6	Геохимические методы поиска источников камня: изотопные и микроэлементные маркеры	ЦПОД «Платформа Владимир»	Тест
3.	21.06.2026	9.00 – 14.30	Дистанционно	6	Современные неразрушающие методы мониторинга и 3D-документации каменных памятников	ЦПОД «Платформа Владимир»	Тест
4.	22.06.2026	9.00 – 14.30	Очно	2	Введение. Белый камень в истории древнерусского зодчества	ЦПОД «Платформа Владимир»	Устный опрос
			Очно	4	Геологический возраст и фаунистическая характеристика известняков владимирских храмов		Работа с определителями
5.	23.06.2026	9.00-14.30	Очно	2	Практическое занятие по макроидентификации ископаемых (храмовый камень)	ЦПОД «Платформа Владимир»	Зарисовки в полевом дневники
				2	Семинар: палеоэкологическая реконструкция условий осадконакопления		
				2	Геологическая характеристика Дюкинского карьера (стратиграфия, разрез, связь с мячковским горизонтом)		
6.	24.06.2026	9.00 – 14.30	Очно	3	Петрографический анализ (микроскопия шлифов) — сравнение храмового камня и известняка из Дюкинского карьера	ЦПОД «Платформа Владимир»	Отчет по описанию шлифов
				3	Физико-механические свойства (плотность, пористость, прочность,		

					морозостойкость)		
7.	25.06.2026	9.00 – 14.30	Очно	4	Химический состав и процессы выветривания. Анализ солевых выцветов (на образцах-аналогах)	ЦПОД «Платформа Владимир»	Отчет
				2	Типология разрушений белого камня (механические, морозные, солевые, биогенные). Сопоставление с Дюкинским камнем		
8.	26.06.2026	9.00 – 14.30	Очно	1	Типология разрушений белого камня (механические, морозные, солевые, биогенные). Сопоставление с Дюкинским камнем	ЦПОД «Платформа Владимир»	Фотофиксация
				3	Геомикробиология каменных памятников		
				2	Реставрационные материалы и проблема аутентичности		
9.	27.06.2026	9.00 – 14.30	Очно	2	Дюкинский камень как возможный заменитель		Дискуссия
				3	Палеофауна известняков Дюкинского карьера (фузулины, брахиоподы, кораллы, моллюски) — лабораторная идентификация		
				1	Сопоставительный анализ: мог ли Дюкинский камень использоваться в древнерусском строительстве?		
10.	28.06.2026	9.00 – 14.30	Очно	2	Сопоставительный анализ: мог ли Дюкинский камень использоваться в древнерусском строительстве?		Защита позиций
				4	Подготовка и презентация исследовательских мини-проектов «Палеонтологический паспорт памятника» (с включением Дюкинского карьера как референсного объекта)		
11.	22.06.2026	15:00 – 17:00	Очно	2	Инструктаж по правилам пребывания в ЦПОД и технике безопасности. Оргсбор	ЦПОД «Платформа Владимир»	
12.	23.06.2026	15:00 – 17:00	Очно	2	Научно-популярная лекция «Международный конкурс научно-технологических проектов «Большие вызовы».	ЦПОД «Платформа Владимир»	
13.	24.06.2026	15:00 – 17:00	Очно	2	Командная игра «Веселые старты»	ЦПОД «Платформа Владимир»	

						Владимир»	
14.	25.06.2026	15:00 – 17:00	Очно	2	Интерактивная игра «Фотоквиз»	ЦПОД «Платформа Владимир»	
15.	26.06.2026	15:00 – 17:00	Очно	2	Станционная игра в парке.	ЦПОД «Платформа Владимир»	
16.	27.06.2026	15:00 – 17:00	Очно	2	Вечернее дело «Стартин».	ЦПОД «Платформа Владимир»	
17.	28.06.2026	15:00 – 17:00	Очно	2	Закрытие. Вручение свидетельства о дополнительном образовании	ЦПОД «Платформа Владимир»	

## 2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

- Микроскопы (бинокулярные, поляризационные)
- Набор реактивов для качественного анализа солей (дистиллированная вода, нитрат бария, соляная кислота)
- Фотографии и образцы-аналоги ископаемых
- Карты месторождений строительного камня
- Макеты шлифов известняков

### Кадровое обеспечение

Педагог, ведущий занятия, должен иметь высшее филологическое образование, обладать опытом работы с одаренными детьми – участниками олимпиад и конкурсов.

## 2.3. Форма аттестации

Методы контроля и оценки

Форма контроля	Критерии
Полевой дневник (зарисовки ископаемых)	Полнота, точность, знание определительных признаков
Отчёт по лабораторной работе (анализ выцветов)	Правильность выполнения качественных реакций
Итоговый проект	Глубина проработки материала, использование актуальных источников

## 2.4. Оценочные материалы

Оценка текущей успеваемости и уровня овладения материалом осуществляется в ходе обсуждений, эвристических бесед и выполнения письменных заданий.

## 2.5. Методические материалы

Методы обучения: словесный, наглядный практический; частично-поисковый, игровой, проектный.

Методы воспитания: убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация.

Формы организации образовательного процесса: групповая

Формы организации учебного занятия: лекция, конференция, лабораторное занятие.

Педагогические технологии: проектная и исследовательская деятельность.

Алгоритм учебного занятия:

*Групповое теоретическое:*

1 этап - организационный.

Организация начала занятия, создание психологического настроения на учебную деятельность и активизация внимания.

2 этап - подготовительный (подготовка к восприятию нового материала).

Мотивация учебной деятельности детей (проблемное задание), через обсуждение и формулировку совместными усилиями темы, цели учебного занятия.

3 этап - основной.

1. Изучение нового материала.

2. Диалог с целью выявления материала, вызвавшего затруднения при самостоятельном изучении, разбор моментов, вызвавших затруднения.

3. Обобщение и систематизация знаний через беседу.

4 этап – подведение итогов занятия.

## **2.6. Список использованной литературы**

Рекомендуемая литература и источники

Основные:

1. Назарова В.М. Каменноугольные ископаемые в белокаменных постройках Владимирской области // Жизнь Земли. 2025. Т. 47, № 1. С. 97–108.

2. Отчёт о петрографическом исследовании белого камня владимирских построек (ГИН АН СССР, 1952) — классическая работа по типам разрушений и солевым выцветам.

Дополнительные:

3. Петушкова Ю.П., Ляликова Н.Н. и др. Геомикробиология камня в соборах Владимира и Суздаля.

4. Биотехнологии защиты известняка (испанский опыт с *Mухососсис xanthus*).

5. Строительные и художественные свойства белого камня (анализ пластичности, цвета, символического значения).

Приложение 1.

Оценочные материалы для входного контроля

Форма проведения: Устный опрос / Краткая анкета

Цель: Определить уровень базовых знаний и мотивации обучающихся.

Вопросы для собеседования:

1. Знаете ли вы памятники белокаменного зодчества Владимиро-Суздальской Руси? Какие именно?
2. Что такое окаменелости? Где и как они образуются?
3. Как вы думаете, почему белый камень владимирских храмов со временем разрушается?
4. Какие профессии, связанные с изучением древних организмов и горных пород, вам известны?
5. Что вас заинтересовало в теме нашей программы?

Критерии оценки:

- Высокий уровень (3 балла): Называет несколько памятников, имеет общее представление об окаменелостях, проявляет выраженный интерес к теме.
- Средний уровень (2 балла): Называет 1–2 памятника, затрудняется с объяснением процессов, интерес умеренный.
- Низкий уровень (1 балл): Не называет памятников, не имеет представления об окаменелостях, интерес не выражен.

5. Оценочные материалы для текущего контроля

5.1. Тестовые задания для проверки предметных знаний

Раздел: Геологическое происхождение и палеонтологическая характеристика белого камня

Тест №1. «Ископаемые организмы каменноугольного моря»

1. Какой геологический период соответствует возрасту известняков, использованных при строительстве владимирских храмов?

- А) Девонский
- Б) Каменноугольный
- В) Пермский
- Г) Триасовый

*Правильный ответ: Б*

2. Какая группа ископаемых организмов имеет веретеновидную форму раковины и используется как стратиграфический маркер?

- А) Брахиоподы
- Б) Кораллы-ругозы
- В) Фузулиниды (фораминиферы)
- Г) Криноидеи

*Правильный ответ: В*

3. Какие организмы являются наиболее массовыми в известняках мячковского горизонта владимирских храмов?

- А) Динозавры
- Б) Брахиоподы (*Choristites mosquensis*)

- В) Аммониты
- Г) Трилобиты

*Правильный ответ: Б*

4. Что такое «белый камень» в историческом контексте владимирского зодчества?

- А) Мрамор
- Б) Известняк мячковского горизонта
- В) Доломит
- Г) Кварцит

*Правильный ответ: Б*

Критерии оценки:

- «5» (отлично): 4 правильных ответа
- «4» (хорошо): 3 правильных ответа
- «3» (удовлетворительно): 2 правильных ответа
- «2» (неудовлетворительно): 0–1 правильный ответ

Тест №2. «Дюкинский карьер: геология и палеофауна»

1. К какому стратиграфическому горизонту относятся известняки Дюкинского карьера?

- А) Подольский
- Б) Мячковский
- В) Касимовский
- Г) Гжельский

*Правильный ответ: Б*

2. Какое из перечисленных ископаемых НЕ характерно для известняков Дюкинского карьера?

- А) Фузулины
- Б) Кораллы-ругозы
- В) Брахиоподы
- Г) Аммониты

*Правильный ответ: Г*

3. Каковы основные аргументы против использования камня из Дюкинского карьера в средневековом строительстве?

- А) Камень слишком пористый и не подходит для резьбы
- Б) Первое документальное упоминание разработок относится к 1928 году, следов средневековых выработок не обнаружено
- В) Камень имеет неподходящий химический состав
- Г) Карьер находится слишком далеко от Владимира

*Правильный ответ: Б*

5.2. Практические задания для оценки умений

Задание 1. «Макроидентификация ископаемых»

Обучающемуся предлагаются 5 образцов (или фотографий) известняка с окаменелостями. Необходимо:

1. Определить, какие группы ископаемых представлены в каждом образце.
2. Зарисовать характерные признаки (створки брахиопод, членики криноидей, веретенovidные раковины фузулин и т.д.).
3. Заполнить таблицу в полевом дневнике.

Критерии оценки:

Критерий	3 балла (отлично)	2 балла (хорошо)	1 балл (удовлетворительно)	0 баллов
Определение ископаемых	Все 5 образцов определены верно	3–4 образца определены верно	1–2 образца определены верно	Ни одного верного определения
Зарисовки	Аккуратные, отражают диагностические признаки	Аккуратные, но не все признаки отражены	Небрежные, признаки не отражены	Отсутствуют
Заполнение дневника	Полное, грамотное оформление	Заполнено с небольшим и пропусками	Заполнено частично	Отсутствует

Задание 2. «Анализ солевых выцветов» (лабораторная работа)

Обучающиеся проводят качественный анализ образца солевого налёта («ямчуги») с поверхности известняка.

Ход работы:

1. Растворить образец выцветов в дистиллированной воде.
2. Добавить раствор нитрата бария ( $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ).
3. Наблюдать образование белого осадка (сульфат бария), что указывает на присутствие сульфат-ионов (сульфат магния).
4. Сделать вывод о преобладающем компоненте солевых выцветов.

Критерии оценки:

Критерий	3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
Выполнение методики	Правильно, с соблюдением техники безопасности	С незначительными нарушениями	С существенными нарушениями	Работа не выполнена
Формулировка вывода	Аргументированный, полный вывод	Вывод сформулирован, но неполный	Вывод не соответствует полученным данным	Отсутствует
Оформление отчёта	Аккуратное, грамотное	Небрежное, но читаемое	Грубые ошибки в оформлении	Отсутствует

6. Оценочные материалы для промежуточного контроля

6.1. Компетентностно-ориентированные задания

### Задание 1 (К-01). «Палеонтологический паспорт породы»

На основе изученных образцов известняка из Дюкинского карьера и владимирских храмов составьте палеонтологический паспорт породы по следующему плану:

1. Название породы и стратиграфическая принадлежность.
2. Список идентифицированных ископаемых организмов.
3. Описание структуры породы (органогенная, биокластовая, микрозернистая и т.д.).
4. Предполагаемые условия осадконакопления (глубина, солёность, температура моря).

### 6.2. Семинар-дискуссия: «Мог ли Дюкинский камень использоваться в древнерусском строительстве?»

Формат: Дебаты с распределением ролей: «сторонники» и «противники» гипотезы.

- Высокое качество породы мячковского горизонта, пригодной для резьбы.

*Противники использования:*

- Первое документальное упоминание Дюкинского карьера — 1928 год
- Отсутствие археологических следов средневековых выработок на территории карьера
- Исторические источники связывают белый камень храмов с месторождениями в бассейне реки Москвы.

Критерии оценки выступления на дискуссии: аргументированность, владение материалом, участие в диалоге.

### 7. Оценочные материалы для итогового контроля

Защита исследовательского мини-проекта «Палеонтологический паспорт памятника»

Формат: Стендовый доклад (презентация) .

Требования к проекту:

Обучающийся выбирает один из объектов:

- Успенский собор (Владимир)
- Дмитриевский собор (Владимир)
- Церковь Покрова на Нерли
- Георгиевский собор в Юрьеве-Польском
- (Дополнительно: сопоставление с Дюкинским карьером как референсным объектом)

Структура проекта:

1. Введение — краткая историческая справка о памятнике.
2. Палеонтологическая характеристика — описание ископаемых, идентифицированных в белом камне (по литературным данным и образцам-аналогам).
3. Петрографическая характеристика — структура, пористость, состав (на основе материалов занятий).

4. Типы разрушений — характерные для данного памятника виды выветривания (механические, солевые, биогенные).
5. Рекомендации по консервации — предложения по сохранению памятника с учётом изученных факторов.
6. Заключение — выводы о ценности памятника как объекта культурного и природного наследия.
7. Список источников (не менее 3).

#### Критерии оценки проекта

Критерий	Описание
Содержательная полнота	Раскрыты все разделы, присутствуют ссылки на изученные материалы
Научная корректность	Правильное использование терминологии, обоснованные выводы
Качество презентации	Структурированность, наглядность, визуальное оформление (фотографии, схемы)
Устное выступление	Грамотная речь, свободное владение материалом, контакт с аудиторией
Ответы на вопросы	Аргументированные, полные ответы на вопросы экспертов
Самостоятельность	Проект выполнен самостоятельно, использованы личные наблюдения
Включение Дюкинского карьера	Проведён сопоставительный анализ с референсным объектом
ИТОГО	

#### 8. Критерии оценивания портфолио

В течение обучения каждый обучающийся ведёт полевой дневник (портфолио), который включает:

1. Зарисовки ископаемых организмов с определительными признаками.
2. Схематические стратиграфические разрезы.
3. Результаты лабораторных работ (описания шлифов, анализ выцветов).
4. Конспекты материалов дискуссий и семинаров.
5. Сравнительные таблицы.