

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Геологический факультет

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан Геологического факультета  
академик

\_\_\_\_\_/Д.Ю.Пушаровский  
/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Промышленные отходы**  
**и их использование для укрепления грунтов**

Автор-составитель: Ларионова Н.А.

**Уровень высшего образования:**  
*Магистратура (ИМ)*

**Направление подготовки:**  
**05.04.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**Гидрогеология, инженерная геология, геокриология**

**Магистерская программа**  
**«Инженерная геология»**

Форма обучения:

***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методическим Советом Геологического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва

---

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

### **Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель** – представить студентам более углубленную информацию о проблеме утилизации промышленных отходов, о принципах и методах их использования в качестве вторичного минерального сырья для целенаправленного улучшения состояния и свойств грунтов в инженерно-строительных целях.

#### **Задачи:**

- выявить основные источники образования крупнотоннажных промышленных отходов, объемов их накопления и способов складирования;
- оценить химико-минеральный состав промышленных отходов, их физико-химическую активность, способность к самостоятельному твердению и возможность использования их для укрепления грунтов;
- ознакомить с основными приемами и способами искусственного преобразования свойств грунтов с использованием промышленных отходов в качестве самостоятельного или комплексного вяжущего для получения строительных материалов с заданными свойствами;
- подчеркнуть необходимость и целесообразность рационального использования промышленных отходов в области строительства с целью получения строительных материалов.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, курс по выбору, курс – II, семестр – 3.

#### **2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

Перечень дисциплин, которые должны быть освоены до начала освоения данной дисциплины: «Общая химия», «Химия физическая, коллоидная», «Минералогия с основами кристаллографии», «Петрография», «Литология» а также дисциплин: «Гидрогеология», «Инженерная геология, часть 1. Грунтоведение», «Геоэкология»; «Механика грунтов», «Техногенные грунты», «Техническая мелиорация грунтов».

#### **3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-6.М. Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки;

ПК-7.М. Способность использовать специализированные профессиональные теоретические знания и практические навыки для проведения прикладных исследований

#### **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** основные закономерности пространственно-временных изменений состава, состояния и свойств промышленных отходов в процессе их складирования и хранения в накопителях с целью оценки возможности их применения для искусственного укрепления грунтов или создания грунтовых композитов;

**уметь:** рассматривать промышленные отходы в качестве вторичного минерального сырья; на основе учета химико-минерального состава промышленных отходов оценить возможность их использования для улучшения свойств грунтов при решении конкретных задач в строительной практике на техногенно-осваиваемых территориях;

**владеть:** способностью квалифицированно поставить задачу по целенаправленному использованию промышленных отходов для укрепления грунтов, получению грунтовых композитов с заданными свойствами, найти оптимальные пути ее решения; спрогнозировать возможный процесс изменения показателей физико-механических свойств во времени и при эксплуатации в качестве строительных материалов.

**4. Формат обучения** – лекционные и семинарские занятия

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 1 з.е., 36 академических часов, в том числе 28 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов – занятия лекционного типа, 14 часов – занятия семинарского типа). 8 академических часов отводится на самостоятельную работу обучающихся, из них 4 часа – мероприятия промежуточной аттестации. Форма промежуточной аттестации – зачет.

**6. Содержание дисциплины (модуля),** структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

**Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

Курс знакомит студентов с расширенной информацией по крупнотоннажным промышленным отходам, образующихся в результате функционирования предприятий ведущих отраслей промышленности. Рассмотрены объемы и интенсивность образования, накопления и распространения промышленных отходов на территории РФ. Подчеркнуты особенности химико-минеральных составов промышленных отходов, обусловленных используемым сырьем, спецификой и технологиями производства, способами складирования и условиями хранения. На основе учета химико-минеральных составов твердых промышленных отходов рассмотрены подходы в оценке их физико-химической активности, возможности и целесообразности использования для укрепления грунтов в качестве самостоятельного или комплексного вяжущего материала, обеспечивающих требуемые показатели физико-механических свойств.

**Структура дисциплины**

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	В том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы		
		лекции	семинары	

Раздел 1. Виды промышленных отходов и источники их формирования. Отходы – вторичное минеральное сырье и возможность их использования для укрепления грунтов и производства строительных материалов.		2		2	
Раздел 2. Золошлаковые материалы – промышленные отходы тепловых станций, их образование, химико-минеральный состав; дисперсность зол и шлаков; их структурно-текстурные особенности и свойства. Классификация золошлаковых материалов. Области применения золошлаковых материалов в строительстве.		4		4	
Раздел 3. Использование зол тепловых станций для укрепления грунтов в дорожном строительстве. Влияние состава и свойств грунтов на эффективность их укрепления золами. Процессы твердения зологрунтовых и золоцементогрунтовых материалов и факторы, влияющие на их интенсивность. Использование химических соединений на активизацию процессов твердения и изменения физико-механических свойств материалов во времени. Основные требования, предъявляемые к золошлаковым материалам при использовании их для укрепления грунтов			4	4	
Раздел 4. Металлургические шлаки и шламы – вторичное минеральное сырье; их генезис; химико-минеральный состав и свойства; строение шлаков. Использование шлаков для укрепления грунтов. Особенности физико-химических процессов твердения шлаков и шлакогрунтовых материалов. Влияние состава шлаков и грунтов на изменения их физико-механических свойств во времени. Влияние дозировок цемента и извести на интенсификацию процессов твердения шлакогрунтовых материалов. Применение шлакогрунтовых композиций в производственных условиях при устройстве дорожных одежд.		4		4	Подготовка реферата по разделам 1-4 – 2 часа

Раздел 5. Нефелиновый шлам – отход алюминиевой промышленности; химико-минеральный состав шламов и его зависимость от обрабатываемого сырья. Использование нефелинового шлама для производства строительных материалов и для укрепления грунтов в дорожном строительстве. Устойчивость грунтов, укрепленных нефелиновым цементом, к воздействию агрессивных сред.			4	4	
Раздел 6. Фосфогипс – отход химических заводов по производству экстракционной фосфорной кислоты и сложных фосфорных удобрений. Химико-минеральный состав фосфогипса и содержание элементов-примесей. Использование фосфогипса для укрепления грунтов в дорожном строительстве. Рекомендуемые составы смесей и требования к укрепленным грунтам.		4		4	
Раздел 7. Лигнин – отход целлюлозно-бумажной промышленности и гидролизных заводов. Состав и свойства лигнинов. Использование лигнинов и их производных в производстве строительных материалов. Разработки по использованию лигносульфонатов для поверхностного и глубинного укрепления грунтов в качестве самостоятельного вяжущего.			4	4	Подготовка реферата по разделам 5, 6 – 2 часа
Заслушивание докладов			2	2	
Промежуточная аттестация - <i>зачет</i>					4
<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>28</b>		<b>8</b>	

### Содержание разделов дисциплины:

#### Содержание лекционных занятий

**Виды твердых промышленных отходов** и источники их формирования. Объемы, интенсивность накопления и пространственное распространение отходов на территории РФ. Оценка промышленных отходов в качестве вторичного минерального сырья. Необходимость разработок по оценке возможности и целесообразности их использования для производства строительных материалов. Золошлаковые материалы – промышленные отходы тепловых станций, сжигающих твердое топливо; их образование, химико-минеральный состав; дисперсность зол и шлаков; их структурно-текстурные особенности и свойства. Классификация зол. Области применения золошлаковых материалов в строительстве.

**Использование зол тепловых станций для укрепления грунтов** в дорожном строительстве. Систематизация зол тепловых станций по гидравлической активности и

способности к твердению. Использование активных зол для укрепления грунтов в качестве самостоятельного вяжущего и факторы, влияющие на изменение их физико-механических свойств. Влияние состава и свойств грунтов на эффективность их укрепления активными золами. Применение неактивных зол для укрепления грунтов в качестве компонента комплексного вяжущего (в сочетании с цементом); стадийность процесса твердения и факторы, оказывающие влияние на его интенсивность. Влияние состава зол и грунтов на эффективность их укрепления комплексным вяжущим. Интенсификация процессов твердения зологрунтовых и золоцементогрунтовых материалов с использованием химических активизаторов. Влияние углекислого газа на физико-механические свойства грунтов, укрепленных золами.

**Металлургические шлаки и шламы** – вторичное минеральное сырье; их генезис; химико-минеральный состав и свойства; строение шлаков. Особенности процесса выветривания и распада шлаков в зависимости от их химико-минерального состава. Использование шлаков для укрепления грунтов. Особенности процессов твердения шлаков и грунтов, укрепленных шлаками, определяющие изменение их физико-механических свойств во времени. Влияние состава шлаков и грунтов на эффективность их укрепления. Стадийность процессов твердения шлакогрунтовых материалов. Влияние дозировок активизаторов (цемента и извести) на интенсификацию процессов твердения шлакоцементогрунтовых материалов. Применение шлакогрунтовых композиций в производственных условиях при устройстве дорожных одежд.

**Нефелиновый шлам** – отход алюминиевой промышленности, особенности его химико-минерального состава. Использование нефелинового шлама для производства строительных материалов и для укрепления грунтов в дорожном строительстве. Процесс твердения нефелинового шлама, влияние различных активизаторов (цемент, известь, гипс) на его интенсификацию. Изменение физико-механических свойств укрепленных грунтов от дозировки цемента. Устойчивость укрепленных нефелиновым цементом грунтов к воздействию агрессивных сред.

**Фосфогипс** – отход химических заводов по производству экстракционной фосфорной кислоты и сложных фосфорных удобрений. Условия и объемы его образования, способы складирования. Химико-минеральный состав фосфогипса и содержание элементов-примесей. Использование фосфогипса для получения строительных материалов (гипсовые вяжущие, фосфогипсовые блоки и изделия). Использование фосфогипса для укрепления грунтов в дорожном строительстве. Рекомендуемые составы смесей и требования к укрепленным грунтам.

**Лигнин** – отход целлюлозно-бумажной промышленности и биохимических (гидролизных) заводов. Состав и свойства лигнинов и отличительные особенности гидролизных и сульфатных лигнинов. Изменение свойств лигносульфонатов от их концентрации, обменных катионов и температуры. Использование лигнинов и их производных в производстве строительных материалов. Разработки по использованию лигносульфонатов для поверхностного и глубинного укрепления грунтов в качестве самостоятельного вяжущего. Влияние состава грунтов на эффективность укрепления лигносульфонатами и изменение их физико-механических свойств во времени. Способы контроля выщелачивания подвижных компонентов из укрепленных грунтов и возможность их нейтрализации.

### **Содержание семинарских занятий**

**Теплоэнергетические комплексы** и их вклад в образование промышленных отходов в виде золошлаковых материалов, условия и объемы образования отходов, методы складирования. Особенности химического состава золошлаковых материалов, их физико-химическая и гидравлическая активность. Основные направления использования

зол тепловых станций при производстве строительных материалов. Золошлаковые материалы – вторичное минеральное сырье и его использование для укрепления грунтов. Особенности процессов твердения зологрунтовых и золоцементогрунтовых материалов.

**Предприятия металлургической промышленности** – крупнейшие источники образования промышленных отходов – металлургических шлаков и шламов. Объемы их образования. Физико-химические процессы, протекающие в массиве шлакоотвалов, способствующие изменению свойств шлаков. Физико-химический состав шлаков. Способы получения гранулированных шлаков. Сравнительная оценка применения шлаков в РФ и странах ЕС. Использование шлаков для укрепления грунтов. Процессы твердения шлаков и шлакогрунтовых смесей.

Нефелиновый шлак – активный компонент при производстве вяжущих веществ. Влияние количества цемента на физико-механические свойства укрепленных грунтов. Оценка устойчивости укрепленных грунтов нефелиновым цементом к воздействию агрессивных сред.

**Образование твердых промышленных отходов** на химических заводах и на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности, их состав и свойства. Разработки по использованию фосфогипса и лигнопроизводных для производства строительных материалов. Способы перевода лигносульфонатов кальция в водонерастворимое состояние. Возможность использования лигносульфонатов кальция для поверхностного и глубинного укрепления грунтов.

**Доклады студентов** на заключительном семинаре на выбранные ими темы всего объема дисциплины.

### **Рекомендуемые образовательные технологии**

При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в виде лекций и семинаров. Самостоятельная работа студентов подразумевает изучение литературы по тематике лекций, написание рефератов.

## **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

В течение преподавания дисциплины в качестве форм текущего контроля успеваемости студентов проводится проверка степени усвоения лекционного материала; текущий контроль проводится в форме устного опроса и обсуждения лекционного материала и рефератов по дисциплине.

#### ***Примерные темы рефератов по разделам дисциплины:***

1. Особенности химико-минерального состава зол, образующихся при сжигании горючих сланцев.
2. Влияние химико-минерального состава активных зол на эффективность укрепления песчаных грунтов.
3. Использование неактивных зол в качестве компонента комплексного вяжущего для укрепления глинистых грунтов.
4. Основные виды металлургических шлаков, их химико-минеральный состав, свойства и показатели качества.
5. Изменение состава и свойств глинистых грунтов, укрепленных доменными шлаками.
6. Особенности процессов твердения шлаковых и шлакогрунтовых смесей и их стадийность.
7. Использование фосфогипса для укрепления грунтов.

8. Использование фосфогипса для получения строительных материалов.
11. Применение нефелинового шлама для укрепления грунтов.
12. Оценка устойчивости грунтов, укрепленных нефелиновым цементом, к воздействию агрессивных сред.
13. Использование лигносульфонатов кальция для поверхностного укрепления грунтов.
14. Возможность применение лигносульфонатов для глубинного укрепления грунтов.

## 7.2. Перечень вопросов для текущего контроля, промежуточной итоговой аттестации освоения дисциплины и самостоятельной работы студентов

### *Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации:*

Основные тенденции в области использования промышленных отходов в качестве вторичного минерального сырья для укрепления грунтов в России и зарубежных странах.

Основные источники образования промышленных отходов, их объемы и пространственное распространение.

Отличительные особенности химического состава каменноугольных и сланцевых зол.

Зависимость химико-минерального состава зол от используемого тепловыми станциями твердого топлива.

Количество радионуклидов в составе зол.

Влияние органических веществ на процесс твердения зольных и зологрунтовых смесей.

Влияние процесса твердения зологрунтовых смесей от содержания свободной окиси кальция.

Интенсивность накопления шлаков и пространственное распространение.

Физико-химические процессы, протекающие в шлаковых массивах, способствующие их распаду.

Стадийность процессов твердения шлаков и изменение их свойств во времени.

Использование шлаков для укрепления грунтов.

Влияние вида и количества активизаторов на процесс твердения грунтов, укрепленных шлаками.

Химико-минеральный состав и свойства нефелинового шлама.

Изменение физико-механических свойств укрепленных грунтов от соотношения нефелинового шлама и цемента

Использование нефелинового шлама для укрепления грунтов.

Условия и объемы образования фосфогипса.

Физико-механические свойства фосфогипса.

Особенности процесса уплотнения фосфогипса

Разработки по применению фосфогипса для укрепления грунтов.

Состав и свойства лигносульфонатов, образующихся в целлюлозно-бумажной промышленности.

Способы перевода сульфитно-спиртовой барды в водонерастворимое состояние.

Области использования лигнинов.

### **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине**

Результаты обучения	«Незачет»	«Зачет»
<b>Знания:</b> основы применения методов искусственного улучшения физико-механических свойств дисперсных грунтов с	Знания отсутствуют	Знания от общих представлений до систематических знаний

использованием промышленных отходов в качестве самостоятельного или в составе комплексного вяжущего.		
<b>Умения:</b> анализировать особенности химико-минеральных составов промышленных отходов и их гидравлическую активность; оценить возможность их использования для укрепления грунтов и получения композитов с заданными свойствами.	Умения отсутствуют	Умение анализировать особенности химико-минеральных составов промышленных отходов и их гидравлическую активность; оценить возможность их использования для укрепления грунтов и получения композитов с заданными свойствами.
<b>Владение:</b> навыками подбора оптимальных дозировок вяжущего с грунтами, в зависимости от их составов для получения материалов, отвечающих нормативным требованиям.	Навыки отсутствуют	Владение: навыками подбора оптимальных дозировок вяжущего с грунтами, в зависимости от их составов для получения материалов, отвечающих нормативным требованиям.

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы

#### а) основная литература:

Арбузов В.В. Композиционные материалы из лигнинных веществ. — М.: Экология, 1991. — 209 с.

Боженов П.И. Нефелиновые шламы. — Л.-М.: Стройиздат (Ленинградское отделение), 1966. — 242 с.

Браунс Ф.Е., Браунс Д.А. Химия лигнина. — М.: Лесная промышленность, 1964. — 864 с.

Воронкевич С.Д. Основы технической мелиорации грунтов. — М.: «Научный мир». 2005. — 504 с.

Вторичные минеральные ресурсы черной металлургии. Т. 2. Шлаки, шламы, отходы керамической промышленности, железный купорос. (Образование и использование): справочник//В.Г. Барышников, А.М. Горелов, Г.И. Панков и др. — М.: Экономика, 1986. — 344 с.

Гончарова Л.В. Основы искусственного улучшения грунтов. — М.: Изд-во МГУ, 1973. — 376 с.

Гурьянова М.Ф. Процессы структурообразования при укреплении глинистых грунтов шлаковыми вяжущими в дорожном строительстве. Автореф. дисс. к. г.-м. н. — М.: МГУ, 1985. — 24 с.

Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные материалы из отходов промышленности. — Ростов-на-Дону. Феникс, 2007. — 369 с. (Электронный ресурс: t-elibrary.ru)

Иваницкий В.В. и др. Фосфогипс и его использование. М.: Химия, 1990. — 222 с.

Инженерная геология России. Том 1. Грунты России/ Под ред. В.Т. Трофимова, Е.А. Вознесенского, В.А. Королева. — М.: КДУ, 2011. — 672 с.

Ларионова Н.А. Использование промышленных отходов в качестве вторичного минерального сырья для получения строительных материалов с заданными свойствами / Под ред. В.Т. Трофимова. – М.: ГеоИнфо, 2017. – 500 с.

Марков Л.А., Парфенов А.П., Петрашев А.П. и др. Улучшение свойств грунтов поверхностно-активными и структурообразующими веществами. М.: Научно-техническое изд-во Министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР, 1963. – 176 с.

Использование зол ТЭС для закрепления грунтов/ Под ред. Е.Н. Огородниковой. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 152 с.

Лычко Ю.М. Использование промышленных отходов для устройства оснований зданий и сооружений //Строительные конструкции. Обзорная информация. – М.: ВНИИИС Госстроя СССР, 1982. Вып. 2. – 66 с.

Мещеряков Ю.Г., Федоров С.В. Промышленная переработка фосфогипса. – СПб.: Стройиздат, 2007. – 104 с. (Электронный ресурс: [search.rsi.ru](http://search.rsi.ru))

Огородникова Е.Н., Николаева С.К. Техногенные грунты. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 247 с.

Огородникова Е.Н., Барабошкина Т.А., Мымрин В.А. Вторичные ресурсы для дорожной индустрии – золы теплоэлектростанций и шлаки черной металлургии. – М.: Российский университет дружбы народов, 2013. – 243 с.

Путилин Е.И. Цветков В.С. Применение зол уноса и золошлаковых смесей при строительстве автомобильных дорог. Обзорная информация отечественного и зарубежного опыта применения отходов от сжигания твердого топлива на ТЭС. – М.: Союздорнии, 2003. – 52 с. (Электронный ресурс: [megaport.ru](http://megaport.ru))

Савинкина М.А., Логвиненко А.Т. Золой Канско-Ачинских бурых углей. – Новосибирск: Наука, 1979.

Сапотницкий С.А. Использование сульфитных щелоков. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 283 с.

Состав и свойства золы и шлака ТЭС: справочное пособие /В.Г. Пантелеев, Э.А. Ларин, В.А. Мелентьев и др.// Под ред. В.А. Мелентьева. – Энергоатомиздат, 1995. – 416 с.

Стабилизация и укрепление грунтов в аэродромном и дорожном строительстве /Под ред. Н.Ф. Мищенко. – Л.: Академия транспорта и тыла. 1963. – 374 с.

Хазанов М.И. Искусственные грунты, их образование и свойства. М.: Наука, 1975. 231 с.

Химическое укрепление грунтов в аэродромном и дорожном строительстве/ Под ред. Н.Ф. Мищенко – М.: Транспорт, 1967. – 211 с.

Юдина Л.В., Юдин А.В. Металлургические и топливные шлаки в строительстве. – Ижевск.: 1995. –160 с.

#### **б) дополнительная литература:**

Инструкция по применению грунтов, укрепленных вяжущими материалами, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов. СН 25-74. – М.: Стройиздат, 1975. – 127 с. (Электронный ресурс: [files.stroyinf.ru](http://files.stroyinf.ru))

Методические рекомендации по устройству оснований дорожных одежд с использованием свежего фосфополугидрата сульфата кальция. М.: Союздорнии, 1987. 32 с. (Электронный ресурс: [files.stroyinf.ru](http://files.stroyinf.ru))

Методические рекомендации по применению фосфодигидрата сульфата кальция при строительстве автомобильных дорог. М.: Союздорнии, 1989 - 32 с. (Электронный ресурс: [files.stroyinf.ru](http://files.stroyinf.ru))

Методические рекомендации по применению нефелинового шлама Ачинского глиноземного комбината при устройстве оснований автомобильных дорог в районах

Западной и Восточной Сибири. М.: Союздорнии, 1981. – 32 с. (Электронный ресурс: files.stroyinf.ru)

Пантелеев В.Г., Мелентьев В.А., Дробкин С.В. Золошлаковые материалы и золоотвалы. – М.: Энергия, 1978. – 295 с.

Пособие по строительству покрытий покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов из грунтов, укрепленных вяжущими материалами, к СНиП 3.06.03-85 и СНиП 3.06.06-88. – М.: Союздорнии, 1990. – 68 с. (Электронный ресурс: files.stroyinf.ru; gosthelp.ru)

Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления. М.: 1999. 25 с. (Электронный ресурс: waste.ru)

9. **Язык преподавания** – русский.

10. **Преподаватель** – Ларионова Н.А.

11. **Автор программы**

**МГУ имени М.В. Ломоносова**  
**Геологический факультет**

**Старший научный**  
**сотрудник**

**Н.А. Ларионова**

**Рабочий телефон: 8(495) 939-15-22; e-mail: nin.larionowa@yandex.ru**