



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротяев  
» 2017г.

**Рабочая программа дисциплины  
«Методы анализа структуры и свойств строительных материалов»**

Направление подготовки	08.06.01 Техника и технологии строительства
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Строительные материалы и изделия
Научная специальность	05.23.05 Строительные материалы и изделия
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Строительный инжиниринг и материаловедение (СИМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: нет	Зачёт: 4, 5

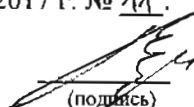
Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Методы анализа структуры и свойств строительных материалов» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 873 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 08.06.01 – Техника и технология строительства;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

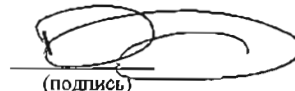
Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры СИМ ПНИПУ, протокол от «26» ноя 2017 г. № 11.

Зав. кафедрой д. техн. наук, проф.  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

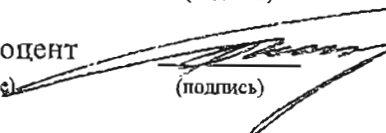
В.А. Харитонов  
(инициалы, фамилия)

Разработчик к. техн. наук  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

В.А. Шаманов  
(инициалы, фамилия)

Руководитель к. техн. наук, доцент  
программы (учёная степень, звание)

  
(подпись)

В.А. Голубев  
(инициалы, фамилия)

Согласовано:

Начальник УПКВК

  
(подпись)

Л.А. Свисткова

## 1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области современных методов исследования и их возможностей при изучении строения и свойств строительных материалов различного назначения и природы.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие компетенции:

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства (ОПК-1);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства (ОПК-6);
- способностью и готовностью применять знания о современных методах исследований (ПК-2);

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний о современных методах оценки состава, структуры и диагностики свойств строительных материалов различного назначения
- формирование умений проведения процедуры диагностики свойств строительных материалов с точки зрения наиболее эффективного использования в строительной конструкции
- формирование навыков по разработке процедуры диагностики, тестирования и исследования состава, структуры и свойств строительных материалов;

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- методы исследования состава, структуры и свойств строительных материалов и изделий;
- приборы и оборудование для проведения комплексной диагностики;
- программы обеспечения качества диагностики структуры и свойств строительных материалов и изделий.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Методы анализа структуры и свойств строительных материалов» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

### Знать:

- отечественные и зарубежные стандарты в области анализа структуры и свойств строительных материалов;
- теоретические основы различных методов физического и физико-химического анализа вяжущих веществ и строительных материалов различного назначения;
- классификацию методов физического и физико-химического анализа и исследования строительных материалов и особенности их применения;
- принципы организации работ при проведении анализа структуры и свойств строительных материалов.

**Уметь:**

- выполнять физические и физико-химические исследования при оценке качества строительных материалов и анализировать полученные результаты;
- выполнять настройку и калибровку современного исследовательского оборудования и приборов физического и физико-химического анализа;
- давать описание новым методам анализа и условиям их применимости при оценке структуры и свойств строительных материалов;
- выполнять необходимые расчеты при проведении физических и физико-химических исследованиях строительных материалов и изделий различного назначения.

**Владеть:**

- современными методами и компьютерными средствами комплексного анализа качества строительного материала;
- методами и средствами оценки достоверности и равнозначности полученных результатов анализа структуры и свойств строительных материалов;
- методами и средствами патентного поиска в области комплексного анализа структуры и свойств строительных материалов и изделий;
- методами и средствами обработки и анализа результатов исследования структуры и свойств строительных материалов.

**2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1**

<b>Код</b> ОПК-1	<b>Формулировка компетенции</b> владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства
---------------------	--

<b>Код</b> ОПК-1 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> владеть методологией анализа структуры и свойств строительных материалов в рамках теоретических и экспериментальных исследований
--------------------------------	--

**Требования к компонентному составу части компетенции**

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> отечественные и зарубежные стандарты в области анализа структуры и свойств строительных материалов	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> выполнять физические и физико-химические исследования при оценке качества строительных материалов и анализировать полученные результаты	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> современными методами и компьютерными средствами комплексного анализа качества строительного материала	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

**2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-4**

<b>Код</b> ОПК-4	<b>Формулировка компетенции</b> способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов
---------------------	--

<b>Код</b> ОПК-4	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность к самостоятельной эксплуатации современного
---------------------	---

Б1.В.02	испытательного оборудования и приборов для анализа структуры и свойств строительных материалов
---------	--

**Требования к компонентному составу части компетенции**

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> теоретические основы различных методов физического и физико-химического анализа вяжущих веществ и строительных материалов различного назначения	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> выполнять настройку и калибровку современного исследовательского оборудования и приборов физического и физико-химического анализа	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> методами и средствами оценки достоверности и равнозначности полученных результатов анализа структуры и свойств строительных материалов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

**2.3 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-6**

Код ОПК-6	<b>Формулировка компетенции</b> способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства
Код ОПК-6 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность к разработке и совершенствованию методов анализа структуры и свойств в области строительства

**Требования к компонентному составу части компетенции**

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> Классификацию методов физического и физико-химического анализа и исследования строительных материалов и особенности их применения	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> давать описание новым методам анализа и условиям их применимости при оценке структуры и свойств строительных материалов	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> методами и средствами патентного поиска в области комплексного анализа структуры и свойств строительных материалов и изделий	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

**2.4 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2**

Код ПК-2	<b>Формулировка компетенции</b> способность и готовностью применять знания о современных методах исследований
Код	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность и готовность применять знания о современных методах

ПК-2 Б1.В.02	анализа структуры и свойств строительных материалов и изделий
-----------------	---

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> принципы организации работ при проведении анализа структуры и свойств строительных материалов	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> выполнять необходимые расчеты при проведении физических и физико-химических исследованиях строительных материалов и изделий различного назначения	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> методами и средствами обработки и анализа результатов исследования структуры и свойств строительных материалов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование, Творческое задание.</i>

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

#### Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
1	Аудиторная работа	12	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	5	5
	Практические занятия (ПЗ)	-	-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
	Самостоятельная работа (СР)	66	66
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-	-
	Форма итогового контроля:	Зачет	Зачет

### 4. Содержание учебной дисциплины

#### 4.1 Модульный тематический план.

Таблица 2

#### Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1	3	3	-	-			
	2	3	2	-	1			
Всего по разделу:		6	5	-	1		66	
							72 / 2	

2	3	2	-	2				
	4	4	-	3	1			
<b>Всего по разделу:</b>		<b>6</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>1</b>		<b>66</b>	<b>72 / 2</b>
<b>Итого:</b>		<b>12</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>		<b>132</b>	<b>144/4</b>

#### **4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины**

##### **4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)**

**Раздел 1. Теоретические основы методов анализа вяжущих веществ и строительных материалов различного назначения.**

(Л – 5, СР – 66)

**Тема 1. Теоретические основы методов физико-химического анализа вяжущих веществ.**

Микроскопический анализ. Подготовка материалов для микроскопического исследования.

Изменение свойств материалов при проведении физико-химического анализа. Минералы портландцементного клинкера. Продукты гидратации вяжущих материалов. Термография вяжущих веществ. Рентгеноструктурный анализ при высоких и низких температурах.

**Тема 2. Теоретические основы методов физического и физико-химического анализа строительных материалов и изделий.**

Спектральные методы определения структурных характеристик строительных материалов.

Дифракционные и магнитные методы исследования строительных материалов кристаллического строения. Методы определения энергетических характеристик строительных материалов.

##### **4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)**

**Раздел 2. Методы анализа результатов исследования структуры и свойств строительных материалов и вяжущих веществ.**

(ПР – 5, СР – 66)

**Тема 3. Методы анализа результатов физико-химических исследований вяжущих веществ**

Общие сведения. Специальные методы микроскопического анализа. Термический анализ гидратированных минералов. Исследование состава гидратных новообразований при твердении портландцемента. Микрорентгенохимический анализ. Рентгеноспектральный анализ.

**Тема 4. Методы анализа результатов физических и физико-химических исследований структуры и свойств строительных материалов**

Общие сведения. Классификация методов анализа и особенности их применения. Микроскопический анализ. Термографический анализ. Электронномикроскопический анализ. Рентгеноструктурный анализ. Спектральный анализ.

#### 4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	3	Разработка плана и программы испытаний на примере вяжущих материалов гидравлического твердения	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	4	Микроскопические методы анализа. Подготовка материалов для микроскопического исследования.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

#### 4.5. Перечень тем семинарских занятий -

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

#### 4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Минералы портландцементного клинкера. Продукты гидратации вяжущих материалов. Термография вяжущих веществ. Рентгеноструктурный анализ при высоких и низких температурах.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	2	Дифракционные и магнитные методы исследования строительных материалов кристаллического строения. Методы определения энергетических характеристик строительных материалов.		
	3	Термический анализ гидратированных минералов.		



	4	<p>Исследование состава гидратных новообразований при твердении портландцемента.</p> <p>Микрорентгенохимический анализ. Рентгеноспектральный анализ.</p> <p>Микроскопический анализ. Термографический анализ.</p> <p>Электронномикроскопический анализ. Рентгеноструктурный анализ. Спектральный анализ.</p>		
--	---	--	--	--

### 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Методы анализа структуры и свойств строительных материалов» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

### 6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

### 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Методы анализа структуры и свойств строительных материалов» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

### 8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.02 «Методы анализа структуры и свойств строительных материалов»

(индекс и полное название дисциплины)

**БЛОК 1**

(цикл дисциплины/блок)

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>

базовая часть цикла  
вариативная часть цикла

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

обязательная  
по выбору аспиранта

08.06.01/  
05.23.05

код направления / шифр научной специальности

Техника и технологии строительства /  
Строительные материалы и изделия

(полные наименования направления подготовки / направленности программы)

2017

(год утверждения учебного плана)

Семестр(-ы): 4,5

Количество аспирантов: 2

Факультет Строительный

Кафедра «Строительный инжиниринг и материаловедение» (СИМ)

тел. 8(342)219-83-42; [cems@pstu.ru](mailto:cems@pstu.ru)  
(контактная информация)

## 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Строительное материаловедение : учебно-практическое пособие / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин .— Москва : Инфра-Инженерия, 2013 .— 825 с.	
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для вузов / Т. Г. Баличева [и др.] ; Под ред. А. Б. Никольского .— М. : Academia, 2006 .— 443 с.	
2	Материаловедение в строительстве : учебное пособие для вузов / И.А. Рыбьев [и др.] ; Под ред. И.А. Рыбьева .— 2-е изд., испр .—	

	М. : Akademia, 2007 .— 527 с.	
3	Стандартизация и техническое нормирование, сертификация и испытание продукции в строительстве : учебное пособие для вузов / В. А. Зубков [и др.] .— Москва : Изд-во АСВ, 2003 .— 223 с.	
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Вестник ПНИПУ : журнал	
2	Вестник Пермского научного центра УрО РАН : журнал	
3	Вестник Российской Академии Наук : журнал	
4	Известия вузов. Строительство: журнал	
5	Строительные материалы : журнал	
6	Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века : журнал	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
1	ГОСТ 29167-91 Бетоны. Методы определения характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении	Техэксперт
2	ГОСТ 10060–95. Бетоны. Методы определения морозостойкости	Техэксперт
3	ГОСТ 12730.1-78. Бетоны. Методы определения плотности	Техэксперт
4	ГОСТ 12730.2-78. Бетоны. Методы определения влажности	Техэксперт
5	ГОСТ 30744–2001. Цементы. Общие технические условия. Методы испытания	Техэксперт
6	ГОСТ 23250–78. Материалы строительные. Методы определения удельной теплоемкости	Техэксперт
7	ГОСТ 25898-2012 Материалы и изделия строительные. Методы определения паропроницаемости и сопротивления паропроницанию	Техэксперт
8	ГОСТ 7076-87 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности	Техэксперт
9	ГОСТ 24816-81. Материалы строительные. Методы определения сорбционной влажности	Техэксперт
10	ГОСТ 24104–88 Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия. Методы испытания	Техэксперт
11	ГОСТ 25706–83 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования	Техэксперт
12	ГОСТ 1770–74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Технические условия	Техэксперт
<b>2.4 Официальные издания</b>		
<b>2.5. Электронные информационно-образовательные ресурсы</b>		
1	Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 2000-2015. – Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a> . –	

	Загл. с экрана.	
2	Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. база данных : диссертации и авторефераты диссертаций по всем отраслям знания] / Рос. гос. б-ка. – Москва, 2003-2015. – Режим доступа: <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> . – Загл. с экрана.	
3	Oxford Journals [Electronic resource] : [полнотекстовая база данных : электрон. журн. по всем отраслям знания на англ. яз.] / Oxford University Press. – Oxford, 2015. – Режим доступа: <a href="http://www.oxfordjournals.org/">http://www.oxfordjournals.org/</a> . – Загл. с экрана.	

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

#### 8.3.1. Лицензионные ресурсы<sup>1</sup>

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pgdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

#### 8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург,

<sup>1</sup> собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

### 8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации- <http://www.gost.ru/wps/portal/>

2. Сетевая версия программы для ЭВМ «Автоматизированная система анализа свойств строительных материалов на основе регрессионных моделей и комплексного оценивания (Декон-СМ)» – <http://dekon.psa.ru/system-login>

### 8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Windows 8.1	61069427	Основная операционная система
2	Практическое	Microsoft Office 2007 Suites	42661567	Оформление графических результатов выполнения индивидуального задания

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Аудитория №11	Кафедра СИМ	1	19	12

### 9.2. Основное учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Комплект для просмотра учебных фильмов и демонстрационных материалов: Ноутбук ASUS A9RP, Проектор Sony VPL-CS5 (переносной), мобильный экран для проектора.	1	Оперативное управление	Класс №11 на кафедре СИМ

**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет» (ПНИПУ)



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине  
«Методы анализа структуры и свойств строительных материалов»**

Направление подготовки	08.06.01 Техника и технологии строительства
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Строительные материалы и изделия
Научная специальность	05.23.05 Строительные материалы и изделия
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Строительный инжиниринг и материаловедение (СИМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: нет	Зачёт: 4, 5

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Методы анализа структуры и свойств строительных материалов» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 873 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 08.06.01 – Техника и технология строительства;
- Общая характеристика образовательной программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры СИМ ПНИПУ, протокол от «26» мая 2017 г. № 11.

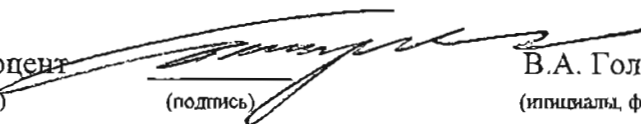
Зав. кафедрой д. техн. наук, проф.  
(учёная степень, звание)



(подпись)

В.А. Харитонов  
(инициалы, фамилия)

Руководитель к. техн. наук, доцент  
программы (учёная степень, звание)

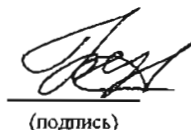


(подпись)

В.А. Голубев  
(инициалы, фамилия)

Согласовано:

Начальник управления  
подготовки кадров  
высшей квалификации



(подпись)

Л.А. Свисткова



# 1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

## 1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.02 «Методы анализа структуры и свойств строительных материалов» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

- владеть методологией анализа структуры и свойств строительных материалов в рамках теоретических и экспериментальных исследований (ОПК-1);
- способность к самостоятельной эксплуатации современного испытательного оборудования и приборов для анализа структуры и свойств строительных материалов (ОПК-4);
- способность к разработке и совершенствованию методов анализа структуры и свойств в области строительства (ОПК-6);
- способность и готовность применять знания о современных методах анализа структуры и свойств строительных материалов и изделий (ПК-2);

## 1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине  
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>				
3.1 знать отечественные и зарубежные стандарты в области анализа структуры и свойств строительных материалов	С	ТВ		
3.2 знать теоретические основы различных методов физического и физико-химического анализа вяжущих веществ и строительных материалов различного назначения	С	ТВ		
3.3 знать классификацию методов физического и физико-химического анализа и исследования строительных материалов и особенности их применения			С	ТВ
3.4 знать принципы организации работ при проведении анализа структуры и свойств строительных материалов.			С	ТВ
<b>Освоенные умения</b>				
У.1 уметь выполнять физические и физико-химические исследования при оценке качества строительных	ОТЗ	ПЗ		

материалов и анализировать полученные результаты				
У.2 уметь выполнять настройку и калибровку современного исследовательского оборудования и приборов физического и физико-химического анализа	ОТЗ	ПЗ		
У.3 уметь давать описание новым методам анализа и условиям их применимости при оценке структуры и свойств строительных материалов			ОТЗ	ПЗ
У.4 уметь выполнять необходимые расчеты при проведении физических и физико-химических исследованиях строительных материалов и изделий различного назначения			ОТЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
В.1 владеть современными методами и компьютерными средствами комплексного анализа качества строительного материала	ОТЗ	ПЗ		
В.2 владеть методами и средствами оценки достоверности и точности полученных результатов анализа структуры и свойств строительных материалов	ОТЗ	ПЗ		
В.3 владеть методами и средствами патентного поиска в области комплексного анализа структуры и свойств строительных материалов и изделий			ОТЗ	ПЗ
В.4 владеть методами и средствами обработки и анализа результатов исследования структуры и свойств строительных материалов			ОТЗ	ПЗ

*С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.*

*Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.*

*Творческое задание – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) являются промежуточные аттестации в виде зачета (4 и 5 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.**

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

### **2.1 Текущий контроль**

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

- **Собеседование**

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений, аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
Незачтено	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

## 2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 и 5 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций

проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.  Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.  При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной

деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

#### **4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

##### **4.1 Типовые творческие задания:**

1. Провести комплексную диагностику физических и теплотехнических свойств ячеистобетонных блоков из автоклавного газобетона конструкционно-теплоизоляционного назначения.
2. Оценить изменения состава и структуры при гидратации основных минералов порландцементного клинкера в присутствии углеродных ультрадисперсных частиц.
3. Изучить влияние добавки полуводного сульфата кальция на процессы твердения и набора пластической прочности массивов для ячеистого бетона неавтоклавного твердения.

##### **4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:**

1. Классификация методов оценки физических и теплотехнических свойств строительных материалов
2. Микроскопические методы анализа. Подготовка материалов для микроскопического исследования.
3. Строение и характеристики порового пространства. Характеристика основных методов порометрии.

##### **4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:**

1. Разработать план и программу анализа структуры и свойств конструкционных бетонов при их тепловлажностной обработке
2. Описать методику и методологию проведения исследований по изучению влияния химических добавок на реологические свойства самоуплотняющихся бетонных смесей
3. Расшифровать результаты рентгенофазового анализа керамического кирпича по предоставленной рентгенограмме

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «СИМ».

Приложение 1  
Пример типовой формы билета



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «Пермский национальный**  
**исследовательский политехнический**  
**университет» (ПНИПУ)**

**Направление**  
**08.06.01** Техника и технологии  
строительства  
**Программа**  
Строительные материалы и изделия  
**Кафедра**  
Строительный инжиниринг и  
материаловедение

**Дисциплина**  
**«Методы анализа структуры и свойств**  
**строительных материалов»**

**БИЛЕТ № 1**

1. Физико-химические методы анализа продуктов гидратации вяжущих материалов. *(контроль знаний)*
2. Провести подготовку материалов для микроскопического исследования *(контроль умений)*
3. Составить структурно-методологическую схему проведения исследований в области керамических композиционных материалов на примере изделий из пенокерамических материалов *(контроль умений и владений)*

Составитель

\_\_\_\_\_

(подпись)

Голубев В.А.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

(подпись)

Харитонов В.А.

«29» июня 2016 г.

### Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		