



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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры


В.А. Голубев
к.т.н., доцент кафедры СИМ

« ____ » _____ 202__ г.

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

«Методы анализа структуры и свойств строительных материалов»

Научная специальность	2.1.5 Строительные материалы и изделия
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Строительные материалы и изделия
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Строительный инжиниринг и материаловедение (СИМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачет: 5
	Диф.зачет

Пермь 2022

1. Общие положения

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

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

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.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы анализа структуры и свойств строительных материалов» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

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

Уметь:

- выполнять физические и физико-химические исследования при оценке качества строительных материалов, необходимые расчеты при их проведении 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;

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 обработки и анализа результатов исследования структуры и свойств строительных материалов.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	17
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6
	Самостоятельная работа (СР)	55
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

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

(Л – 5, СР – 26)

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.

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

(ПР – 6, СР – 29)

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.

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ 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	Электронномикроскопический и рентгеноструктурный анализы строительных материалов	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

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

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	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.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Дифракционные и магнитные методы исследования строительных материалов кристаллического строения. Методы определения энергетических характеристик строительных материалов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Термический анализ гидратированных минералов. Исследование состава гидратных новообразований	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

		при твердении портландцемента. Микрорентгенохимический анализ.		
4	4	Классификация методов анализа и особенности их применения. Микроскопический анализ. Термографический анализ.	Творческое задание	Темы творческих заданий

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;

6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Дворкин Л. И. Строительное материаловедение : учебно-практическое пособие / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. - Москва: Инфра-Инженерия, 2013.	22
2	Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для вузов / Т. Г. Баличева [и др.]. - М.: Academia, 2006.	13
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебно-методические, научные издания		
1	Баталин Б.С. Методы испытаний, исследований и контроля строительных материалов : Конспект лекций / Б.С.Баталин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.	11
2	Петрография. Основы кристаллооптики и породообразующие минералы : учебник для вузов / Маракушев А. А., Бобров А. В., Перцев Н. Н., Феногенов А. Н. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Юрайт, 2016. 302 с.	3
2.2 Периодические издания		
1	Строительные материалы : научно-технический и производственный журнал / Стройматериалы. - Москва: Стройматериалы, 1955 - .	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2	Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века : информационный научно-технический журнал / Композит. - Москва: Композит, 1998 - .	
3	Наноиндустрия : научно-технический журнал / Техносфера. - Москва: Техносфера, 2007 - .	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт /
2.4 Официальные издания		
1	Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации-	http://www.gost.ru/wps/portal/

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	https://elib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	https://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	https://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	https://www.diss.rsl.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/

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

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5

1	Рабочее место аспиранта (письменный стол, стул, персональный компьютер, МФУ для сканирования и печати, IP-телефон)	1	Собственность	Ауд. 113 (СФ), НИЛ СМСТ, лабораторный корпус СФ
2	Комплект для просмотра учебных фильмов и демонстрационных материалов: Персональный компьютер Packard bell	1	Собственность	Ауд. 18, лабораторный корпус СФ
3	Комплекс испытательного оборудования научно-испытательной лаборатории «Строительные материалы и специальные технологии»	1	Оперативное управление	НИЛ СМСТ, лабораторный корпус СФ

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачет, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов.

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и 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. 5.

Таблица 5

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. 6.

Таблица 6

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	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.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета по дисциплине в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. 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. 7.

Таблица 7

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 полученных умений и навыков 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 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

Оценка	Критерии оценивания
	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».

9. 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.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий для оценки результатов освоения дисциплины «Методы анализа структуры и свойств строительных материалов» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

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 портландцементного 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.

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.

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 в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «Строительный инжиниринг и материаловедение».

МИНОБРНАУКИ РОССИИ ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ПНИПУ)	Программа Строительные материалы и изделия Кафедра Строительный инжиниринг и материаловедение
Дисциплина «Методы анализа структуры и свойств строительных материалов»	
Билет №1	
<ol style="list-style-type: none">1. Физико-химические методы анализа продуктов гидратации вяжущих материалов.2. Особенности подготовки материалов для микроскопического исследования (на примере объекта исследования).3. Составить структурно-методологическую схему проведения исследований в области керамических композиционных материалов на примере изделий из пенокерамических материалов	
Руководитель аспирантуры _____	Фамилия И.О.
подпись	
Заведующий кафедрой _____	Фамилия И.О.
подпись	
« ____ » _____ 202 ____ г.	

Лист регистрации изменений

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