

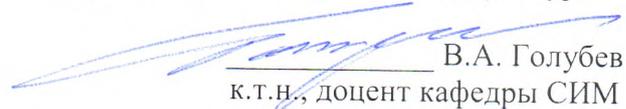


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«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**

**«Строительные материалы и изделия»**

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

Пермь 2022

## **1. Общие положения**

Рабочая программа дисциплины «Строительные материалы и изделия» 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 получения строительных материалов различного назначения и природы.

### **1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Строительные материалы и изделия» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.1.5 - Строительные материалы и изделия.

Кандидатский экзамен представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

### **Знать:**

- отечественный и зарубежный опыт в области теории и производства строительных материалов;
- классификацию методов испытания и исследования строительных материалов и особенности их применения;
- принципы постановки задач исследования и организации экспериментальных исследований при разработке и оптимизации составов строительных материалов.

### **Уметь:**

- выполнять физико-механические и физико-химические испытания при оценке качества строительных материалов;
- выполнять технологические расчеты при проектировании и организации производственных процессов получения строительных материалов и изделий различного назначения и реконструкции действующих линий и производств.

### **Владеть:**

- методами и средствами контроля и оценки качества строительных материалов и изделий;

- методами и средствами компьютерного проектирования и управления технологией получения различных 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                     | 20              |
|        | В том числе:                          |                 |
|        | Лекции (Л)                            | 5               |
|        | Практические занятия (ПЗ)             | 6               |
| 2      | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 9               |
|        | Самостоятельная работа (СР)           | 88              |
|        | Форма итогового контроля:             | Экзамен         |

### 4. Содержание учебной дисциплины

#### 4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

#### Раздел 1. Строительные материалы для конструкций, зданий и сооружений

(Л – 5 , СР – 44)

#### Тема 1. Строение и состав строительных материалов. Основные свойства строительных материалов.

Макроструктура и микроструктура строительных материалов. Связь состава и строения материалов с их свойствами и закономерностями изменения под воздействием различных факторов. Физические, гидрофизические, теплофизические и механические свойства металлов и сплавов, композитов, бетонов, неорганических и органических вяжущих материалов; теплоизоляционных и акустических материалов, деревянных, полимерных и отделочных материалов.

#### Тема 2. Строительные материалы на основе неорганических и органических вяжущих веществ

Общие сведения. Строительные материалы на основе гипсовых вяжущих и строительной извести. Материалы на основе магнезиальных вяжущих. Материалы на основе гидравлических вяжущих. Классификация бетонов. Тяжелые, легкие, ячеистые бетоны. Железобетонные изделия и конструкции. Строительные растворы. Искусственные каменные безобжиговые материалы. Силикатные бетоны и кирпич. Изделия из пеносиликата и других ячеистых материалов. Общие сведения о битумных и дегтевых вяжущих и материалах на их основе. Асфальтовые и дегтевые бетоны и растворы. Кровельные, гидроизоляционные и герметизирующие материалы. Общие сведения о материалах и изделиях из пластмасс. Конструктивно-отделочные и отделочные строительные материалы. Материалы для полов. Трубы и санитарно-технические изделия. Клеи на основе полимеров. Лакокрасочные материалы.

#### Тема 3. Теплоизоляционные материалы. Сухие строительные смеси.

Строение, основные свойства, методы испытаний теплоизоляционных материалов. Понятие о способах производства отдельных видов органических и неорганических теплоизоляционных материалов. Применение теплоизоляционных материалов в конструкциях зданий и сооружений. Акустические материалы. Основные определения, терминология, классификация сухих строительных смесей. Строительно-технические

свойства сухих смесей. Выбор сырьевых материалов и добавок для производства сухих смесей. Методики разработки рецептур сухих смесей, особенности производства сухих смесей различного назначения.

## **Раздел 2. Методы оптимизации состава и свойств строительных материалов различного назначения**

(ПЗ – 6, СР – 44)

### **Тема 4. Методы физико-механических и физико-химических испытаний строительных материалов различного назначения**

Общие сведения об измерениях и погрешностях. Стандартные методики определения качества строительных материалов. Рентгенофазовый, дифференциально-термический, микроскопический анализы. Анализ результатов.

### **Тема 5. Планирование эксперимента и математическая обработка его результатов**

Общие сведения. Классификация методов планирования эксперимента. Выбор и обоснование факторов. Выбор плана проведения эксперимента. Оценка воспроизводимости результатов эксперимента. Оценка значимости выбранных факторов. Оценка адекватности выбранной модели. Анализ результатов.

### **Тема 6. Оптимизация составов строительных материалов по критерию качества**

Общие сведения о задаче оптимизации. Классификация методов оптимизации. Выбор целевой функции (функции или критерия оптимизации). Определение границ системы оптимизации. Определение ограничений на управляемые факторы. Комплексные критерии оптимизации в области строительного материаловедения: общие понятия и области применения.

## **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      | 4                     | Физико-механические и физико-химические методы испытаний строительных материалов различного назначения | Собеседование. Творческое задание. | Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий. |
| 2      | 5                     | Планирование эксперимента и математическая обработка его результатов                                   | Собеседование. Творческое задание. | Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий. |
| 3      | 6                     | Оптимизация составов строительных материалов по критерию качества                                      | 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                     | Основные свойства строительных материалов.                                       | Собеседование                    | Вопросы по темам / разделам дисциплины |
| 2      | 2                     | Строительные материалы на основе органических вяжущих веществ                    | Собеседование                    | Вопросы по темам / разделам дисциплины |
| 3      | 3                     | Теплоизоляционные и акустические материалы.                                      | Собеседование                    | Вопросы по темам / разделам дисциплины |
| 4      | 4                     | Методы физико-химических испытаний строительных материалов различного назначения | Творческое задание               | Темы творческих заданий                |
| 5      | 5                     | Математическая обработка результатов спланированного эксперимента                | Творческое задание               | Темы творческих заданий                |
| 6      | 6                     | Оптимизация составов строительных материалов по комплексному критерию качества   | Творческое задание               | Темы творческих заданий                |

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

При изучении дисциплины «Строительные материалы и изделия» 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<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке+кафедре;<br>местонахождение электронных изданий |
|------------------------------|---|---|
| 1                            | 2   | 3   |
| <b>1 Основная литература</b> |   |   |

| <b>№</b>  | <b>Библиографическое описание</b><br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)                  | <b>Количество</b><br>экземпляров в<br>библиотеке+кафедре;<br><b>местонахождение</b><br><b>электронных изданий</b> |
|---|---|---|
| 1   | 2   | 3   |
| 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  |
| <b>2 Дополнительная литература</b>              |   |   |
| <b>2.1 Учебно-методические, научные издания</b> |   |   |
| 1   | Баталин Б.С. Методы испытаний, исследований и контроля строительных материалов : Конспект лекций / Б.С.Баталин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.   | 11  |
| 2   | Дьячко А. Г. Математическое и имитационное моделирование производственных систем / А. Г. Дьячко. - Москва: Изд-во МИСиС, 2007.                | 7   |
| 3   | Андриевская Н. В. Моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Андриевская, С. В. Бочкарёв. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.                     | 50  |
| <b>2.2 Периодические издания</b>                |   |   |
| 1   | Строительные материалы : научно-технический и производственный журнал / Стройматериалы. - Москва: Стройматериалы, 1955 - .                    |   |
| 2   | Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века : информационный научно-технический журнал / Композит. - Москва: Композит, 1998 - . |   |
| 3   | Наноиндустрия : научно-технический журнал / Техносфера. - Москва: Техносфера, 2007 - .  |   |
| <b>2.3 Нормативно-технические издания</b>       |   |   |
| 1   | Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"        | <a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>   |
| <b>2.4 Официальные издания</b>                  |   |   |
| 1   | Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации-  | <a href="http://www.gost.ru/wps/portal/">http://www.gost.ru/wps/portal/</a>                                       |

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

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

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

| Наименование   | Ссылка на информационный ресурс                               |
|--|---|
| База данных Scopus                                       | <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a> |
| База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>       |

## 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 кандидатский экзамен, 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.

- **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.

### **Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена 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 сдаче экзамена:**

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на экзамене

| <b>Оценка</b> | <b>Критерии оценивания</b>  |
|---------------|---|
| 5             | Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.<br><br>Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.   |
| 4             | Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.<br><br>Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но 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. |
| 3             | Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.<br><br>Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного   |

| Оценка | Критерии оценивания   |
|--------|---|
|        | материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.   |
| 2      | <p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p> |

## **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 сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. Оценка пригодности отходов металлургической промышленности для получения крупногабаритных изделий из строительных материалов конструкционного назначения
2. Оценка пригодности местного сырья для получения высокопрочных бетонов с заданными эксплуатационными характеристиками
3. Оценка пригодности золы-уноса Рефтинской ТЭС для получения блоков из ячеистого бетона неавтоклавного твердения
4. Оценка пригодности доменного шлака Чусовского металлургического завода для получения тяжелых бетонов дорожного назначения.

Типовые контрольные задания:

1. Оптимизировать состав глиняной шихты для производства пустотелого керамического кирпича с учетом требований по морозостойкости
2. Изучить возможность применения песков Заюрчумского месторождения г. Перми для производства изделий из неавтоклавного газобетона конструкционного назначения
3. Подобрать состав тяжелого бетона для изготовления несущих колонн среднего ряда
4. Определить вид и оптимальное количество химических добавок для получения легкого бетона повышенной долговечности на основе керамзитового гравия

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «Строительный инжиниринг и материаловедение».

|  |   |
|--|---|
| <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b><br><b>ФГАОУ ВО «Пермский национальный</b><br><b>исследовательский политехнический</b><br><b>университет» (ПНИПУ)</b>   | <b>Программа</b><br>Строительные материалы и изделия<br><br><b>Кафедра</b><br>Строительный инжиниринг и<br>материаловедение |
| <b>Дисциплина «Строительные материалы и изделия»</b>   |   |
| Билет №1   |   |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Макроструктура и микроструктура строительных материалов.</li><li>2. Сухие строительные смеси: основные определения, терминология, классификация.</li><li>3. Строительно-технические свойства сухих смесей. Выбор сырьевых материалов и добавок для производства сухих смесей.</li></ol> |   |
| Руководитель аспирантуры _____   | Фамилия И.О.  |
| подпись  |   |
| Заведующий кафедрой _____  | Фамилия И.О.  |
| подпись  |   |
| « ____ » _____ 202 ____ г.   |   |

**Лист регистрации изменений**

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