

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Технология переработки нефти и полимеров»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

«14» декабря 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Химия в строительстве»

основной профессиональной образовательной программы  
подготовки специалистов по специальности

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Форма обучения Очная  
Технология обучения Традиционная


Комсомольск-на-Амуре 2017

Автор рабочей программы  
к.х.н., доцент

И.З. Золотарев И.И.  
«06» 09 2016г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки

 Романовская И.А.  
«06» 09 2016г.

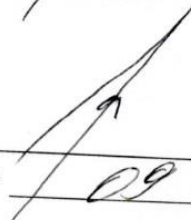
Заведующий кафедрой «Технология переработки нефти и полимеров»

 Шакирова О.Г.  
«06» 09 2016г.


Заведующий кафедрой «Строительство и архитектура»


 Сысоев Е.О.  
«06» 09 2016г.

Декан факультета кадастра и строительства

 Сысоев О.Е.  
«06» 09 2016г.

Начальник учебно-методического управления

 Поздеева Е.Е.  
«06» 09 2016г.

 Золотарев И.И.

## Введение

Рабочая программа дисциплины «Химия в строительстве» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 №1030, и основных профессиональных образовательных программ подготовки специалистов по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

### 1 Аннотация дисциплины

|                               |   |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
|-------------------------------|---|------------------------|-------------|-------------|-------------------------|--------|-----------------------------|---------------------|
| Наименование дисциплины       | Химия в строительстве   |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
| Цель дисциплины               | Целями освоения дисциплины являются изучение химии, в том числе, химических наименований веществ и материалов, их химических свойств и химических процессов, производства современных строительных материалов, а также формирование убеждения о важном значении химии и химической технологии как интегральной составляющей современного строительного производства.  |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
| Задачи дисциплины             | Задачами освоения дисциплины являются приобретение знаний, необходимых для решения вопросов, связанных с химией и технологией строительных материалов, их использованием, развитие понимания многочисленных химических проблем современной стройиндустрии и возможных путей их решения, а также квалифицированной профессиональной после образовательной деятельности в области строительного материаловедения и строительства. |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
| Основные разделы дисциплины   | 1. Цементы<br>2. Бетоны<br>3. Коррозия бетона и способы борьбы с ней  |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
| Общая трудоемкость дисциплины | 3 з.е. / 108 академических часов  |                        |             |             |                         |        |                             |                     |
|                               |   | Аудиторная нагрузка, ч |             |             |                         | СРС, ч | Промежуточная аттестация, ч | Всего за семестр, ч |
|                               | Семестр   | Лекции                 | Пр. занятия | Лаб. работы | Курсовое проектирование |        |                             |                     |
| 3 семестр                     | 18  | -                      | 36          | -           | 54                      | -      | 108                         |                     |

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Химия в строительстве» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

| Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина            | Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой               |   |   |
|---|--|---|---|
|   | Перечень знаний (с указанием шифра)  | Перечень умений (с указанием шифра)   | Перечень навыков (с указанием шифра)  |
| ПСК-1.5 Знание основных химических характеристик неорганических строительных вяжущих материалов | З1(ПСК-1.5-1) Знать: основные химические характеристики неорганических строительных вяжущих материалов | У1(ПСК-1.5-1) Уметь: определять основные химические характеристики неорганических строительных вяжущих материалов | Н1 ПСК-1.5-1) Владеть: Навыками работы с неорганическими строительными вяжущими материалами |

## 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия в строительстве» изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и опыт практической деятельности, сформированные такими дисциплинами как «Химия», «Физика».

**Входные** знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения дисциплин, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Пререквизиты дисциплины

| Название дисциплины | Знания, умения, навыки, необходимые для изучения дисциплины «Химия в строительстве»             |
|---------------------|---|
| Химия               | Знать основные классы неорганических веществ и их химические свойства                           |
| Физика              | Знать основные законы и физические свойства веществ, уметь пользоваться справочными материалами |

**Выходные** знания, умения, навыки и компетенции, сформированные в процессе изучения дисциплины «Химия в строительстве» используются при изучении дисциплин, перечисленных в таблице 3.

Таблица 3 – Постреквизиты дисциплины

| Название дисциплины    | Знания, умения, навыки, сформированные на дисциплине «Химия в строительстве»  |
|------------------------|---|
| Специальные дисциплины | Знать основные химических характеристик неорганических строительных вяжущих материалов; уметь их определять; лабораторными способами контроля |

**4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

| Объем дисциплины  | Всего академических часов |
|---|---------------------------|
|   | Очная форма обучения      |
| Общая трудоемкость дисциплины   | 108(3 з.е.)               |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>  | 54                        |
| В том числе:  |                           |
| <b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)   | 18                        |
| <b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)  | 36                        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 54                        |
| Промежуточная аттестация обучающихся  | Зачет                     |

## 5 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 5 – Структура и содержание дисциплины

| Наименование разделов, тем и содержание материала  | Компонент учебного плана           | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                                |
|--|------------------------------------|------------------------|------------------|--|--------------------------------|
|  |                                    |                        |                  | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки         |
| <b>Раздел 1. Цементы</b>   |                                    |                        |                  |  |                                |
| Исторические сведения. Виды цемента. Производство РФ. Мировое производство цемента.  | Лекция                             | 2                      | Традиционная     | ПСК 1.5  | З1(ПСК-1.5-1)                  |
| Портландский цемент. Получение ПЦ. Процессы твердения вяжущих веществ. Поверхностно активные вещества. Глиноземистый цемент. Глиноземистый цемент. | Лекция                             | 2                      | Традиционная     | ПСК 1.5  | З1(ПСК-1.5-1)                  |
| Химические свойства соединений кремния   | Лабораторная работа                | 8                      | Интерактивная    | ПСК 1.5  | У1(ПСК-1.5-1)<br>Н1(ПСК-1.5-1) |
| Вяжущие материалы на основе соединений кальция и магния  | Лабораторная работа                | 8                      | Интерактивная    | ПСК 1.5  | У1(ПСК-1.5-1)<br>Н1(ПСК-1.5-1) |
| <b>ИТОГО по разделу 1</b>  | Лекции                             | 4                      | -                | -  | -                              |
|  | Лабораторные работы                | 16                     | -                | -  | -                              |
|  | Практические работы                | -                      | -                | -  | -                              |
|  | Самостоятельная работа обучающихся | 18                     | -                | -  | -                              |
| <b>Раздел 2. Бетоны</b>  |                                    |                        |                  |  |                                |
| Основные сведения о бетоне. Материалы для бетона. Бетонная смесь. Структурообразование бетона.   | Лекция                             | 2                      | Традиционная     | ПСК 1.5  | З1(ПСК-1.5-1)                  |
| Влияние температуры на твердение бетона. Специальные бетоны.   | Лекция                             | 2                      | Традиционная     | ПСК 1.5  | З1(ПСК-1.5-1)                  |
| Строительные растворы и композиты. Контроль качества бетона. Пути развития технологии бетона.  | Лекция                             | 2                      | Традиционная     | ПСК 1.5  | З1(ПСК-1.5-1)                  |
| Алюминий и кремний   | Лабораторная работа                | 8                      | Интерактивная    | ПСК 1.5  | У1(ПСК-1.5-1)<br>Н1(ПСК-1.5-1) |
| <b>ИТОГО по разделу 2</b>  | Лекции                             | 6                      | -                | -  | -                              |
|  | Лабораторные                       | 8                      | -                | -  | -                              |

| Наименование разделов, тем и содержание материала   | Компонент учебного плана           | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                                |
|---|------------------------------------|------------------------|------------------|--|--------------------------------|
|   |                                    |                        |                  | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки         |
|   | работы                             |                        |                  |  |                                |
|   | Практические работы                | -                      |                  |  |                                |
|   | Самостоятельная работа обучающихся | 18                     | -                | -  | -                              |
| <b>Раздел 3. Коррозия бетона и способы борьбы с ней</b>   |                                    |                        |                  |  |                                |
| Коррозия бетона. Виды коррозии бетона.  | Лекция                             | 2                      | Традиционная     | ПСК 1.5  | З1(ПСК-1.5-1)                  |
| Особенности воздействия агрессивных сред на бетон и железобетон. Виды коррозии бетона в жидкой агрессивной среде. Прогнозирование глубины разрушения бетона при коррозии. | Лекция                             | 2                      | Традиционная     | ПСК 1.5  | З1(ПСК-1.5-1)                  |
| Коррозия арматуры в бетоне. Коррозия бетона при действии щелочей цемента на кремнезем заполнителя.  | Лекция                             | 2                      | Традиционная     | ПСК 1.5  | З1(ПСК-1.5-1)                  |
| Способы защиты бетона от коррозии   | Лекция                             | 2                      | Традиционная     | ПСК 1.5  | З1(ПСК-1.5-1)                  |
| Коррозия и защита конструктивных материалов   | Лабораторная работа                | 8                      | Интерактивная    | ПСК 1.5  | У1(ПСК-1.5-1)<br>Н1(ПСК-1.5-1) |
| <b>ИТОГО по разделу 3</b>   | Лекции                             | 8                      | -                | -  | -                              |
|   | Лабораторные работы                | 8                      | -                | -  | -                              |
|   | Практические работы                | -                      |                  |  |                                |
|   | Самостоятельная работа обучающихся | 18                     | -                | -  | -                              |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>   | Зачет                              | -                      | -                | -  | -                              |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>  | Лекции                             | 18                     | -                | -  | -                              |
|   | Лабораторные работы                | 36                     | -                | -  | -                              |
|   | Практические занятия               | -                      |                  |  |                                |
|   | Самостоятельная работа обучающихся | 54                     | -                | -  | -                              |

| Наименование разделов, тем и содержание материала   | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения |                        |
|---|--------------------------|------------------------|------------------|--|------------------------|
|   |                          |                        |                  | Компетенции                                      | Знания, умения, навыки |
|   | Аттестация               | -                      |                  |  |                        |
| <b>ИТОГО:</b> общая трудоемкость дисциплины 108 часов,<br>в том числе с использованием активных методов обучения 36 часов |                          |                        |                  |  |                        |

### **Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Химия в строительстве», состоит из следующих компонентов:

1. Выполнение и защита лабораторных работ
2. Изучение теоретических разделов дисциплины;
3. Подготовка и выполнение расчетно-графической работы;

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. СТО7.5-17 Положение о самостоятельной работе студентов ФГБОУ ВПО «КнАГТУ». –Введ. 2015-04-06. –Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. –24 с.
2. РД ФГБОУ ВО КнАГТУ013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления».–Введ. 2016-03-10. –Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. –56 с.

Также методические материалы для эффективной самостоятельной работы студентов размещены в системе личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу: <https://knastu.ru/students>.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 6.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на лабораторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем дисциплины, так и проработку тем, осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.



Таблица 6 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов очной формы обучения при 17-недельном семестре

| Вид самостоятельной работы                          | Часов в неделю |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | Итого по видам работ |
|---|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------|
|   | 1              | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       | 11       | 12       | 13       | 14       | 15       | 16       | 17       |                      |
| <b>3 семестр</b>                                    |                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |                      |
| Изучение теоретических разделов дисциплины          | 1              | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 2        | 18                   |
| Выполнение и защита лабораторных работ              | 1              | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 2        | 18                   |
| Подготовка и выполнение расчетно-графической работы | 1              | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 2        | 2        |          | 18                   |
| <b>ИТОГО в 3 семестре</b>                           | <b>3</b>       | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>54</b>            |

**6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Таблица 7 – Паспорт фонда оценочных средств

| <b>Контролируемые<br/>разделы (темы)<br/>дисциплины</b>                      | <b>Код кон-<br/>тролируе-<br/>мой ком-<br/>петенции<br/>(или ее ча-<br/>сти)</b> | <b>Наименова-<br/>ние<br/>оценочного<br/>средства</b>   | <b>Показатели оценки</b>  |
|--|--|---|---|
| 1. Цементы<br>2. Бетоны<br>3. Коррозия бетона<br>и способы борь-<br>бы с ней | ПСК-1.5  | 1. Лаборатор-<br>ная работа №1-<br>3 (согласно<br>таблице 5)<br><br>2. Расчетно-<br>графическая<br>работа | Выполнение, наличие записей в<br>лабораторном журнале<br>Устный опрос по теме<br><br>Расчетно-графическая работа прово-<br>дится в часы аудиторной работы.<br>Обучающиеся<br>получают задания для проверки усво-<br>ения пройденного материала. |

Аттестация проводится в форме зачета в 3 семестре.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания зна-  
ний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы  
формирования компетенций, представлены в виде технологической карты  
дисциплины (таблица 8).

Таблица 8 – Технологическая карта

|   | Наименование оценочного средства       | Сроки выполнения   | Шкала оценивания                     | Критерии оценивания  |
|---|--|--------------------|--------------------------------------|--|
| 3 семестр<br><i>Промежуточная аттестация в форме зачета</i>   |  |                    |                                      |  |
| 1   | Выполнение и защита лабораторных работ | В течение семестра | 10 баллов *<br>3 работ = 30 баллов   | Выполнение - 2 баллов/работа, оформление лабораторного журнала - 2 баллов/работа, устная защита (по вопросам) 6 баллов.<br>Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. |
| 2   | Расчетно-графическая работа            | В течение семестра | 50 баллов *<br>4 задачи = 200 баллов | Правильное решение 4 задач (50 баллов/задача). Баллы уменьшаются пропорционально проценту правильности решения.  |
| ИТОГО:  |  | -                  | 230 баллов                           |  |
| <p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b><br/> Результаты рейтинговой системы контроля служат основанием для оценки в ведомость на зачетной неделе.<br/> 0 – 59 % от максимально возможной суммы баллов – «не зачтено» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);<br/> 60 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «зачтено» (пороговый (минимальный) уровень);</p> |  |                    |                                      |  |

## **7 Задания для текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **1. Лабораторные работы №1-3 (согласно таблице 5) – выполнение и оформление лабораторного журнала, а также наличие спецодежды (халата) обязательно.**

Необходимый минимум информации в лабораторном журнале включает:

- дату;
- название работы;
- уравнения реакций;
- условия их проведения;
- в лабораторный журнал также вносятся предварительные расчеты, все экспериментальные данные (массы навесок, размеры аликвоты, объемы мерных колб и титрантов, концентрации растворов и т.д.), расчет результатов анализа и их статистическая обработка;
- окончательные выводы.

### **2. Расчетно-графическая работа – выполняется в аудитории – выполнение обязательно.** Пример задания из расчетно-графической работы представлен в ПРИЛОЖЕНИИ А.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

- 1 Землянский, А.А. Обследование и испытание зданий и сооружений: Учебное пособие для вузов / А.А. Землянский. – М.: Изд-во Ассоц.строит.вузов, 2006;2004. – 240с.
- 2 Материаловедение в строительстве: Учебное пособие для вузов / И.А. Рыбьев, Е.П. Казеннова, Л.Г. Кузнецова, Т.Е. Тихомирова; Под ред. И.А.Рыбьева. – 3-е изд., стер., 2-е изд., испр. – М.: Академия, 2008. – 528с.
- 3 Строительные материалы. Материаловедения. Технология конструкционных материалов: Учебник для вузов / В.Г. Микульский, Г.И. Горчаков, В.В. Козлов и др.: Под ред. В.Г.Микульского, Г.П.Сахарова. – 6-е изд., перераб. И доп. – Минск: Высшая школа А, 2011. – 519с.

### **8.2 Дополнительная литература**

- 1 Неверов, А.С. Коррозия и защита материалов: Учебное пособие для вузов / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М.И. Цырлин. – М.: Форум, 2013. – 22с.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Википедия <http://ru.wikipedia.org>
2. Химический портал <http://www.ximuk.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный.
8. Естественнонаучный образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный.

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению Дисциплины**

1. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Химические свойства соединений кремния» [https://knastu.ru/students/личный кабинет](https://knastu.ru/students/личный_кабинет).
2. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Вяжущие материалы на основе соединений кальция и магния» [https://knastu.ru/students/личный кабинет](https://knastu.ru/students/личный_кабинет).
3. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Алюминий и кремний» [https://knastu.ru/students/личный кабинет](https://knastu.ru/students/личный_кабинет).
4. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Коррозия и защита конструкционных материалов» [https://knastu.ru/students/личный кабинет](https://knastu.ru/students/личный_кабинет).

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины «Химия в строительстве» предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем: Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian, Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian, Браузер Mozilla Firefox или Браузер Google Chrome. Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государ-

ственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

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

Для реализации программы дисциплины «Химия в строительстве» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Аудитория | Наименование аудитории (лаборатории)               | Используемое оборудование  | Назначение оборудования  |
|-----------|--|--|--|
| 417/1     | Мультимедийная аудитория, вместимостью 30 человек. | Современные средства воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, включающей тач-скрин доску, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Мб, 500Gb), интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. | Преподаватель имеет возможность проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение. |

ПРИМЕР ЗАДАНИЯ ИЗ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Задание «Расчет состава цементобетона»

Рассчитать лабораторный состав тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В20, коэффициент вариации прочности 12%. Материалы: портландцемент марки 400 с истинной плотностью 3,1 кг/дм<sup>3</sup>, песок средней крупности с водопотребностью 7% и истинной плотностью  $\rho_{п}=2,63$  кг/дм<sup>3</sup>, гранитный щебень с наибольшей крупностью 40 мм, истинной плотностью  $\rho_{щ}=2,6$  кг/дм<sup>3</sup>, насыпной плотностью  $\rho_{нщ} = 1,480$  кг/дм<sup>3</sup>. Заполнители рядовые. Содержание ЛСТ 0,3% концентрацией 35%. Бетонная смесь имеет осадку конуса 4 см.

Решение:

Средняя прочность бетона класса по прочности на сжатие В20:

$$R_b = \frac{B}{1 - 1,64 \cdot V_R} = \frac{20}{1 - 1,64 \cdot 0,12} = 24,9 \text{ МПа} \approx 249 \text{ кгс/см}^2.$$

Из формулы  $R_b = A \cdot R_{ц} \cdot (Ц/B - 0,5)$  находим

$$\frac{Ц}{B} = \frac{R_b}{A \cdot R_{ц}} + 0,5 = \frac{249}{0,6 \cdot 400} + 0,5 = 1,54$$

Расход воды по графикам (см. рис.1, 2 прил. 2)  $B=165+10=175$  кг/м<sup>3</sup>.

$$\text{Расход цемента } Ц = B \cdot \frac{Ц}{B} = 175 \cdot 1,54 = 270 \text{ кг / м}^3.$$

$$\text{Пустотность щебня } \alpha = 1 - \frac{\rho_{нщ}}{\rho_{щ}} = 1 - \frac{1,48}{2,6} = 0,43$$

$$\text{Объем цементного теста } V_{цт} = \frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{B}{\rho_{с}} = \frac{270}{3,1} + \frac{175}{1} = 262 \text{ дм}^3$$

Коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя по графику (Приложение 1).  $K_{раз}=1,33$ .

Расход щебня

$$Щ = \frac{1000}{\frac{\alpha \cdot K_{раз} + 1}{\rho_{нщ}} + \frac{1}{\rho_{щ}}} = \frac{1000}{\frac{0,43 \cdot 1,33 + 1}{1,48} + \frac{1}{2,6}} = 1304,8 \text{ кг/м}^3$$

Расход песка

$$П = [1000 - (\frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{B}{\rho_{с}} + \frac{Щ}{\rho_{щ}}) \cdot \delta] \cdot \rho_{п} = [1000 - (\frac{270}{3,1} + \frac{175}{1} + \frac{1304,8}{2,6}) \cdot 0,35] \cdot 2,63 = 620,8 \text{ кг/м}^3$$

Расход добавки в сухом виде

$$Д = С \cdot Ц = 0,3\% \cdot 270 / 100\% = 0,81 \text{ кг}$$

Для определения расхода добавки в жидком виде концентрацией 35% составим пропорцию:

100 л раствора ЛСТ содержится 35 кг, а 0,81 кг будет  $x$  л раствора ЛСТ :

100 л раствора - 35 кг

$x$  л раствора - 0,81 кг

$$x = (100 \cdot 0,81) / 35 = 2,3 \text{ л раствора ЛСТ}$$

Расчетная средняя плотность бетонной смеси:

$$\rho_{\text{бс}}^p = Ц + В + П + Щ + Д = 270 + 175 + 620,8 + 1304,8 + 2,3 = 2372,9 \text{ кг/м}^3. \approx 2373 \text{ кг/м}^3.$$

**Ответ:** состав бетона следующий: цемент - 270 кг, вода - 175 л, песок - 620,8 кг, щебень - 1304,8 кг, ЛСТ - 2,3 кг. Расчетная средняя плотность бетонной смеси - 2373 кг/м .