

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Инженерная химия и естествознание»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Б1.В.09 «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ И ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ, ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ, НАПОЛНИТЕЛЕЙ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

для направления подготовки

08.04.01 «Строительство»

по магистерской программе

«Химическая экспертиза строительных конструкций и сооружений»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Инженерная химия и естествознание»*

Протокол №4 от 19 «декабря» 2024 г.

Заведующий кафедрой

*«Инженерная химия и естествознание»»*

19 «декабря» 2024 г.

\_\_\_\_\_

*В.Я. Соловьева*

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

19 «декабря» 2024 г.

\_\_\_\_\_

*В.Я. Соловьева*

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ И ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ, ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ, НАПОЛНИТЕЛЕЙ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ» (Б1.В.09) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 31.05.2017 г., приказ Минобрнауки России № 482, с учетом профессионального стандарта: 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам, Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный №31696, Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 февраля 2014 года №86н. С изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 №727н, зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный №45230.

Целью изучения дисциплины является изучение и анализирование физических и химических основ разработки композиционных материалов для проведения химической экспертизы строительных конструкций и сооружений.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- обучение обучающихся теоретическим основам современного представления о природе и свойствах композиционных материалов, способов получения изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств для проведения анализа новых направлений исследований в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений;
- обучение обучающихся основам знаний строения и свойств композиционных материалов; сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий для обоснования перспектив проведения исследований в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков:

- владеет проведением анализа новых направлений исследований в области аналитической химии для проведения химической экспертизы строительных конструкций и сооружений;
- владеет обоснованием перспектив проведения исследований для проведения химической экспертизы строительных конструкций и сооружений;
- владеет формированием программ проведения исследований в новых направлениях аналитической химии для проведения химической экспертизы строительных конструкций и сооружений.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1	Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1.1.1 Знает отечественную и международную нормативную базу в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>– отечественную нормативную базу в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений (СН, СП, ГОСТ, СТО, СТУ, ТУ);</li> <li>– международную нормативную базу в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений (ISO, МЭК)</li> </ul>
ПК-1.1.2 Знает научную проблематику химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>- химические свойства материалов для выяснения химического состава строительных конструкций и сооружений</li> </ul>
ПК-1.1.3 Знает методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок</li> </ul>
ПК-1.2.1 Умеет применять актуальную нормативную документацию в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	Обучающийся умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять актуальную нормативную документацию в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений</li> </ul>
ПК-1.2.2 Умеет анализировать новую научную проблематику химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	Обучающийся умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать экспериментальные данные, случайные и систематические погрешности.</li> <li>– анализировать новую научную проблематику регрессивного анализа.</li> </ul>
ПК-1.3.1 Владеет проведением анализа новых направлений исследований в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	Обучающийся владеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>– проведением анализа получения осадка;</li> <li>– проведением анализа результатов вычислений;</li> <li>– проведением титриметрического анализа.</li> </ul>
ПК-1.3.2 Владеет обоснованием перспектив проведения исследований в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Обучающийся владеет:</li> <li>– обоснованием перспектив проведения исследований специфических реакций;</li> <li>– обоснованием перспектив проведения исследований предела обнаружения;</li> <li>– обоснованием перспектив проведения исследований оксидометрических методов;</li> <li>– обоснованием перспектив проведения исследований по определению общей окисляемости воды.</li> </ul>

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1.3.3 Владеет формированием программ проведения исследований в новых направлениях химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	Обучающийся владеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>– формированием программ проведения качественного анализа;</li> <li>– формированием программ проведения качественных реакций на отдельные катионы;</li> <li>– формированием программ проведения исследований по определению элементов по гистограмме с помощью метода Инфракрасной спектроскопии (ИКС).</li> </ul>
<b>ПК-3 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</b>	
ПК-3.3.2 Владеет организацией внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Обучающийся владеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>– контролем реализации внедрения методов разделения и концентрирования;</li> <li>– контролем нормальной проверки на нормальность.</li> </ul>
<b>ПК- 4 Анализ и экспертная оценка свойств и качеств строительных конструкций и сооружений</b>	
ПК-4.1.3 Знает методы, приемы и средства исследований в сфере строительных конструкций и сооружений	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>– методику обработки экспериментальных данных;</li> <li>– виды анализа;</li> <li>– приемы выражения концентраций.</li> </ul>
ПК-4.1.4 Знает систему факторов природной и техногенной опасности территории и внешних воздействий в сфере строительных конструкций и сооружений	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>- внешние факторы (действие окружающей среды и особенности эксплуатации, связанные с местом размещения продукции (изделия) и (или) условиями его транспортирования);</li> <li>- внутренние факторы (процессы старения и изнашивания).</li> </ul>
ПК-4.1.5 Знает содержание системы уязвимости строительных конструкций и сооружений от внешних воздействий и связанных с этим рисков	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплексную безопасность строительства;</li> <li>- содержание системы уязвимости строительных конструкций и сооружений от внешних воздействий и связанных с этим рисков</li> </ul>
ПК-4.2.1 Умеет анализировать и оценивать факторы, оказывающие влияние на качество и безопасность строительных конструкций и сооружений и связанных с этими факторами рисков	Обучающийся умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать факторы, оказывающие влияние на качество и безопасность строительных конструкций и сооружений;</li> <li>– оценивать факторы, оказывающие влияние на качество и безопасность строительных конструкций и сооружений;</li> <li>– оценивать факторы риска, оказывающие влияние на качество и безопасность строительных конструкций и сооружений.</li> </ul>
ПК-4.2.2 Умеет находить, анализировать и исследо-	Обучающийся умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>– находить информацию, необходимую для оценки</li> </ul>

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
вать информацию, необходимую для оценки свойств и качеств строительных конструкций и сооружений в ходе их экспертизы	свойств и качеств строительных конструкций и сооружений в ходе их экспертизы; – анализировать информацию, необходимую для оценки свойств и качеств строительных конструкций и сооружений в ходе их экспертизы; – исследовать информацию, необходимую для оценки свойств и качеств строительных конструкций и сооружений в ходе их экспертизы;
ПК-4.2.3 Умеет оценивать свойства и качества строительных конструкций и сооружений в соответствии с установленными требованиями	Обучающийся умеет: - оценивать свойства строительных конструкций и сооружений в соответствии с установленными требованиями; - оценивать качества строительных конструкций и сооружений в соответствии с установленными требованиями
ПК-4.3.1 Владеет систематизацией информации по результатам работ по оценке качества и безопасности создаваемых строительных конструкций и сооружений для формирования итоговой экспертной оценки	Обучающийся владеет: - систематизацией информации по результатам работ по оценке качества и безопасности создаваемых строительных конструкций и сооружений для формирования итоговой экспертной оценки
ПК-4.3.2 Владеет оценкой свойств и качеств строительных конструкций и сооружений, включая анализ рисков, с учетом собранной информации, выбранных методов оценки и результатов анализа	Обучающийся владеет: - оценкой свойств строительных конструкций и сооружений, включая анализ рисков, с учетом собранной информации, выбранных методов оценки и результатов анализа; - оценкой качеств строительных конструкций и сооружений, включая анализ рисков, с учетом собранной информации, выбранных методов оценки и результатов анализа

### **3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Семестр</b>
		<b>1</b>
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32	32
В том числе:		
– лекции (Л)	16	16
– практические занятия (ПЗ)	-	-
– лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	40	40
Контроль	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э	Э

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3	108/3

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12	12
В том числе:		
– лекции (Л)	6	6
– практические занятия (ПЗ)	-	-
– лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	87	87
Контроль	9	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3	108/3

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э)

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Вяжущие системы	<b>Лекция 1.</b> Классификация вяжущих систем по эксплуатационным свойствам:- на воздушные вяжущие; - на гидравлические вяжущие. Воздушные вяжущие (магнезиальное вяжущее, основные реакции, лежащие в основе твердения и образования камня. Строительная известь, реакции, лежащие в основе твердения и образования камня. Строительный гипс, реакции, лежащие в основе твердения и образования камня.	П.К.-1.1.1 П.К.-1.2.1 П.К.-1.3.1 П.К.-1.3.2 П.К.-4.2.1 П.К.-4.3.1
		<b>Лабораторная работа 1.</b> Определение физико-механических показателей строительной извести по ГОСТ 22688-2018 «Известь строительная. Методы испытаний»	П.К.-1.1.1 П.К.-1.2.1 П.К.-1.3.1 П.К.-1.3.2 П.К.-4.2.1 П.К.-4.3.1
		<b>Самостоятельная работа.</b> Особенности воздушных вяжущих, область применения, основные физико-механические характеристики. Особенности строительной извести, область применения, основные физико-механические характеристики.	П.К.-1.1.1 П.К.-1.2.1 П.К.-1.3.1 П.К.-1.3.2 П.К.-4.2.1 П.К.-4.3.1

		Особенности строительного гипса, область применения, основные физико-механические характеристики. (5 часов) (разд.8 п.8.5 [6])	
2	Гидравлические вяжущие	<b>Лекция 2.</b> Портландцемент (основные минералы портландцемента; реакции взаимодействия минералов портландцемента с водой; влияние каждого минерала портландцемента на формирование физико-механических характеристик искусственного камня на основе портландцемента). Глиноземистый цемент (основные минералы глиноземистого цемента; реакции, лежащие в основе твердения глиноземистого цемента, отличительные особенности глиноземистого цемента).	П.К.-1.1.1 П.К.-1.1.2 П.К.-3.3.2 П.К.-4.1.3 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.2
		<b>Лабораторная работа 2.</b> Определение физико-механических показателей гипсового вяжущего по ГОСТ 23789-2018 «Вяжущие гипсовые. Методы испытаний»	П.К.-1.1.1 П.К.-1.1.2 П.К.-3.3.2 П.К.-4.1.3 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Рекомендуемые области использования портландцемента, глиноземистого цемента. (5 часов) (разд.8 п.8.5 [4])	П.К.-1.1.1 П.К.-1.1.2 П.К.-3.3.2 П.К.-4.1.3 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.2
3	Расширяющиеся и безусадочные цементы (расширение 0,2...1,0)%	<b>Лекция 3.</b> Основное сырье, используемое для создания данного вида цемента; основные минералы портландцемента и реакции их взаимодействия с водой, обеспечивающие образование гидратных соединений определенной природы; физико-механические характеристики данного вида цемента. Напрягающий цемент: основное сырье, используемое для создания данного вида цемента; основные минералы портландцемента; реакции, лежащие в основе твердения напрягающего цемента и основные гидратные фазы, образующиеся при твердении; основные отличительные физико-механические показатели напрягающего цемента. Сульфатостойкий портландцемент: минералогический состав данного вяжущего; реакции гидратации сульфатостойкого портландцемента; основные физико-механические характеристики сульфатостойкого портландцемента.	П.К.-1.1.1 П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<b>Лабораторная работа 3.</b> Определение основных физико-механических показателей магнезимального вяжущего в соответствии с требованиями ГОСТ 1216-87 «Порошки	П.К.-1.1.1 П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5



		магнезитовые каустические. Технические условия»	П.К.-4.2.1 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Области использования расширяющегося и безусадочного цемента (расширение 0,2...1,0)%. Области использования напрягающего цемента. Рекомендуемые области использования сульфатостойкого портландцемента. (5 часов) (разд.8 п.8.5 [4])	П.К.-1.1.1 П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
4	Добавки, используемые для регулирования свойств бетонов и растворов на основе портландцемента и других вяжущих	<b>Лекция 4.</b> Добавки, повышающие плотность и стойкость вяжущих веществ в пресных и сульфатных водах – активные минеральные добавки: добавки осадочного происхождения: трепел и опока; добавки вулканического происхождения (туфы и пемзы); добавки, искусственно получаемые (доменные гранулированные шлаки, топливные золы, кремнеземистые отходы).	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<b>Лабораторная работа 4.</b> Определение физико-механических показателей гидравлических вяжущих по ГОСТ 30744-2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка».	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Эффективность используемых минеральных добавок, их рациональное количество и влияние на долговечность искусственного камня. (5 часов) (разд.8 п.8.5 [5])	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
5	Добавки неорганической и органической природы, обладающие пластифицирующим эффектом действия и оказывающие влияние на скорость твердения	<b>Лекция 5.</b> Наиболее распространенные пластифицирующие добавки (лигносульфаты технические; С-3; поликарбоксилатные полимеры). Эффективность их действия, рациональное количество. Добавки - ускорители твердения (противоморозные добавки) ( $\text{CaCl}_2$ , $\text{KCl}$ , $\text{KNO}_3$ , $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Эффективность действия противоморозных добавок, рациональное количество. Добавки нового уровня свойств, отличающиеся определенным размером частиц наноразмером, повышающие реакционную активность твердеющей системы (эффективность нанодисперсий определенной природы; совершенствование свойств бетона или раствора в присутствии нанодисперсий; повышение долговечности бетона	П.К.-1.1.1 П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.2.1 П.К.-1.2.2 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2

		и его устойчивости относительно внешнего негативного воздействия.	
		<b>Лабораторная работа 5.</b> Физико-химические исследования продуктов гидратации затвердевшего камня на основе портландцемента при помощи дифференциально-термического метода анализа.	П.К.-1.1.1 П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.2.1 П.К.-1.2.2 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Влияние пластифицирующих добавок и добавок-ускорителей твердения на долговечность искусственного камня. (5 часов) (разд.8 п.8.5 [3])	П.К.-1.1.1 П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.2.1 П.К.-1.2.2 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
6	<b>Физико-химические и химические исследования образующихся комплексных гидратных соединений при твердении композиционных материалов.</b>	<b>Лекция 6.</b> Физико-химические и химические исследования образующихся комплексных гидратных соединений при твердении композиционных материалов на основе: портландцемента и глиноземистого цемента. Проведение физико-химических исследований продуктов гидратации при помощи следующих методов: - дифференциально-термического; - рентгенофазового; - ИК-Фурье. Проведение химических исследований водной вытяжки тонкоизмельченного камня по содержанию следующих ионов: - определение концентрации ионов водорода по величине pH; - определение концентрации катиона $\text{Ca}^{2+}$ и $\text{Mg}^{2+}$ .	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-1.3.2 П.К.-1.3.3 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<b>Лабораторная работа 6.</b> Физико-химические исследования продуктов гидратации затвердевшего камня при помощи рентгенофазового метода анализа и инфракрасной спектроскопии.	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-1.3.2 П.К.-1.3.3 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Укажите какие комплексные гидратные соединения образуются при твердении портландцемента, глиноземистого цемента, какую они имеют структуру и как они влияют на физико-ме-	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-1.3.2 П.К.-1.3.3 П.К.-4.1.5

		ханические характеристики искусственного камня на их основе (5 часов) (разд.8 п.8.5 [1])	П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
7	Физико-химический и химический анализ мелкого заполнителя, представленного песком.	<b>Лекция 7.</b> Физико-химический и химический анализ мелкого заполнителя, представленного песком: - определение наличия органических примесей; - определение содержания сульфатных и сульфидных соединений; - определение содержания глинистых частиц; - определение реакционной способности песка; - определение истинной плотности песка - определение пустотности песка.	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.3 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<b>Лабораторная работа 7.</b> Химические исследования затвердевшего искусственного камня на определение концентрации ионов водорода $H^+$ , по величине pH, содержание катиона $Ca^{2+}$ , аниона $HCO_3^-$ , иона $Cl^-$ , $SO_4^{2-}$ .	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.3 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Наличие органических и неорганических примесей в мелком заполнителе, представленного песком и их негативное влияние на качество искусственного камня. (5 часов) (разд.8 п.8.5 [2])	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.3 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
8	Физико-химический и химический анализ крупного заполнителя, представленного щебнем.	<b>Лекция 8.</b> Физико-химический и химический анализ крупного заполнителя, представленного щебнем: - определение содержания глинистых частиц по расходу красителя; - определение наличия органических примесей; - определение реакционной способности щебня; - определение реакционной способности кремнезема; - определение изменения концентрации ионов водорода, по величине pH	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.3 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<b>Лабораторная работа 8.</b> Химический анализ мелкого и крупного заполнителя на определение наличия органических примесей, содержание сульфатных и сульфидных соединений, содержание глинистых частиц.	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.3 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Наличие органических и неорганических примесей в крупном заполнителе, представленного гранитным щебнем и их негативное влияние на качество искусственного камня. (5 часов) (разд.8 п.8.5 [1])	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.3 П.К.-4.3.1

			П.К.-4.3.2
--	--	--	------------

Для заочной формы обучения:

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Вяжущие системы	<p><b>Лекция 1.</b> Классификация вяжущих систем по эксплуатационным свойствам:- на воздушные вяжущие;</p> <p>- на гидравлические вяжущие.</p> <p>Воздушные вяжущие (магнезиальное вяжущее, основные реакции, лежащие в основе твердения и образования камня.</p> <p>Строительная известь, реакции, лежащие в основе твердения и образования камня.</p> <p>Строительный гипс, реакции, лежащие в основе твердения и образования камня.</p>	<p>П.К.-1.1.1</p> <p>П.К.-1.2.1</p> <p>П.К.-1.3.1</p> <p>П.К.-1.3.2</p> <p>П.К.-4.2.1</p> <p>П.К.-4.3.1</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b></p> <p>Особенности воздушных вяжущих, область применения, основные физико-механические характеристики.</p> <p>Особенности строительной извести, область применения, основные физико-механические характеристики.</p> <p>Особенности строительного гипса, область применения, основные физико-механические характеристики. (10 часов) (разд.8 п.8.5 [6])</p>	<p>П.К.-1.1.1</p> <p>П.К.-1.2.1</p> <p>П.К.-1.3.1</p> <p>П.К.-1.3.2</p> <p>П.К.-4.2.1</p> <p>П.К.-4.3.1</p>
2	Гидравлические вяжущие	<p><b>Лекция 2.</b> Портландцемент (основные минералы портландцемента; реакции взаимодействия минералов портландцемента с водой; влияние каждого минерала портландцемента на формирование физико-механических характеристик искусственного камня на основе портландцемента).</p> <p>Глиноземистый цемент (основные минералы глиноземистого цемента; реакции, лежащие в основе твердения глиноземистого цемента, отличительные особенности глиноземистого цемента).</p>	<p>П.К.-1.1.1</p> <p>П.К.-1.1.2</p> <p>П.К.-3.3.2</p> <p>П.К.-4.1.3</p> <p>П.К.-4.2.1</p> <p>П.К.-4.2.2</p> <p>П.К.-4.3.2</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b></p> <p>Рекомендуемые области использования портландцемента, глиноземистого цемента. (10 часов) (разд.8 п.8.5 [4])</p>	<p>П.К.-1.1.1</p> <p>П.К.-1.1.2</p> <p>П.К.-3.3.2</p> <p>П.К.-4.1.3</p> <p>П.К.-4.2.1</p> <p>П.К.-4.2.2</p> <p>П.К.-4.3.2</p>
3	Расширяющиеся и безусадочные цементы (расширение 0,2...1,0)%	<p><b>Самостоятельная работа.</b></p> <p>Основное сырье, используемое для создания данного вида цемента; основные минералы портландцемента и реакции их взаимодействия с водой, обеспечивающие об-</p>	<p>П.К.-1.1.1</p> <p>П.К.-1.1.2</p> <p>П.К.-1.1.3</p> <p>П.К.-1.3.2</p> <p>П.К.-4.1.5</p> <p>П.К.-4.2.1</p> <p>П.К.-4.3.1</p>

		<p>разование гидратных соединений определенной природы; физико-механические характеристики данного вида цемента.</p> <p>Напрягающий цемент: основное сырье, используемое для создания данного вида цемента; основные минералы портландцемента; реакции, лежащие в основе твердения напрягающего цемента и основные гидратные фазы, образующиеся при твердении; основные отличительные физико-механические показатели напрягающего цемента.</p> <p>Сульфатостойкий портландцемент: минералогический состав данного вяжущего; реакции гидратации сульфатостойкого портландцемента; основные физико-механические характеристики сульфатостойкого портландцемента. Области использования расширяющегося и безусадочного цемента (расширение 0,2...1,0)%.</p> <p>Области использования напрягающего цемента.</p> <p>Рекомендуемые области использования сульфатостойкого портландцемента. (12 часов) (разд.8 п.8.5 [4])</p>	П.К.-4.3.2
4	Добавки, используемые для регулирования свойств бетонов и растворов на основе портландцемента и других вяжущих	<p><b>Самостоятельная работа.</b> Добавки, повышающие плотность и стойкость вяжущих веществ в пресных и сульфатных водах – активные минеральные добавки: добавки осадочного происхождения: трепел и опока; добавки вулканического происхождения (туфы и пемзы); добавки, искусственно получаемые (доменные гранулированные шлаки, топливные золы, кремнеземистые отходы). Эффективность используемых минеральных добавок, их рациональное количество и влияние на долговечность искусственного камня. (12 часов) (разд.8 п.8.5 [5])</p>	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<p><b>Лабораторная работа 1.</b> Определение физико-механических показателей гидравлических вяжущих по ГОСТ 30744-2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка».</p>	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2

5	Добавки неорганической и органической природы, обладающие пластифицирующим эффектом действия и оказывающие влияние на скорость твердения	<p><b>Самостоятельная работа.</b> Наиболее распространенные пластифицирующие добавки (лигносульфаты технические; С-3; поликарбоксилатные полимеры). Эффективность их действия, рациональное количество.</p> <p>Добавки - ускорители твердения (противоморозные добавки) (<math>\text{CaCl}_2</math>, <math>\text{KCl}</math>, <math>\text{KNO}_3</math>, <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>).</p> <p>Эффективность действия противоморозных добавок, рациональное количество.</p> <p>Добавки нового уровня свойств, отличающиеся определенным размером частиц наноразмером, повышающие реакционную активность твердеющей системы (эффективность нанодисперсий определенной природы; совершенствование свойств бетона или раствора в присутствии нанодисперсий; повышение долговечности бетона и его устойчивости относительно внешнего негативного воздействия. Влияние пластифицирующих добавок и добавок-ускорителей твердения на долговечность искусственного камня. (12 часов) (разд.8 п.8.5 [3])</p>	<p>П.К.-1.1.1 П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.2.1 П.К.-1.2.2 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2</p>
		<p><b>Лабораторная работа 2.</b> Физико-химические исследования продуктов гидратации затвердевшего камня на основе портландцемента при помощи дифференциально-термического метода анализа.</p>	<p>П.К.-1.1.1 П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.2.1 П.К.-1.2.2 П.К.-1.3.2 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2</p>
6	Физико-химические и химические исследования образующихся комплексных гидратных соединений при твердении композиционных материалов.	<p><b>Лекция 6.</b> Физико-химические и химические исследования образующихся комплексных гидратных соединений при твердении композиционных материалов на основе: портландцемента и глиноземистого цемента.</p> <p>Проведение физико-химических исследований продуктов гидратации при помощи следующих методов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференциально-термического;</li> <li>- рентгенофазового;</li> <li>- ИК-Фурье.</li> </ul> <p>Проведение химических исследований водной вытяжки тонкоизмельченного камня по содержанию следующих ионов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение концентрации ионов водорода по величине pH;</li> <li>- определение концентрации катиона <math>\text{Ca}^{2+}</math> и <math>\text{Mg}^{2+}</math>.</li> </ul>	<p>П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-1.3.2 П.К.-1.3.3 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2</p>
		<p><b>Лабораторная работа 3.</b> Физико-химические исследования продуктов гидратации</p>	<p>П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1</p>

		затвердевшего камня при помощи рентгенофазового метода анализа и инфракрасной спектроскопии.	П.К.-1.3.2 П.К.-1.3.3 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Укажите какие комплексные гидратные соединения образуются при твердении портландцемента, глиноземистого цемента, какую они имеют структуру и как они влияют на физико-механические характеристики искусственного камня на их основе (10 часов) (разд.8 п.8.5 [1])	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-1.3.2 П.К.-1.3.3 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.1 П.К.-4.2.2 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
7	<b>Физико-химический и химический анализ мелкого заполнителя, представленного песком.</b>	<b>Самостоятельная работа.</b> Физико-химический и химический анализ мелкого заполнителя, представленного песком: - определение наличия органических примесей; - определение содержания сульфатных и сульфидных соединений; - определение содержания глинистых частиц; - определение реакционной способности песка; - определение истинной плотности песка - определение пустотности песка. Наличие органических и неорганических примесей в мелком заполнителе, представленного песком и их негативное влияние на качество искусственного камня. (11 часов) (разд.8 п.8.5 [2])	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.3 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
8	<b>Физико-химический и химический анализ крупного заполнителя, представленного щебнем.</b>	<b>Самостоятельная работа.</b> Физико-химический и химический анализ крупного заполнителя, представленного щебнем: - определение содержания глинистых частиц по расходу красителя; - определение наличия органических примесей; - определение реакционной способности щебня; - определение реакционной способности кремнезема; - определение изменения концентрации ионов водорода, по величине pH. Наличие органических и неорганических примесей в крупном заполнителе, представленного гранитным щебнем и их негативное влияние на качество искусственного камня. (10 часов) (разд.8 п.8.5 [1])	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1 П.К.-4.1.5 П.К.-4.2.3 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Вяжущие системы	2	0	2	5	9
2	Гидравлические вяжущие	2	0	2	5	9
3	Расширяющиеся и безусадочные цементы (расширение 0,2...1,0)%	2	0	2	5	9
4	Добавки, используемые для регулирования свойств бетонов и растворов на основе портландцемента и других вяжущих	2	0	2	5	9
5	Добавки неорганической и органической природы, обладающие пластифицирующим эффектом действия и оказывающие влияние на скорость твердения	2	0	2	5	9
6	Физико-химические и химические исследования образующихся комплексных гидратных соединений при твердении композиционных материалов.	2	0	2	5	9
7	Физико-химический и химический анализ мелкого заполнителя, представленного песком	2	0	2	5	9
8	Физико-химический и химический анализ крупного заполнителя, представленного щебнем.	2	0	2	5	9
	<b>Итого</b>	16	0	16	40	72
<b>Контроль</b>						36
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						108

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Вяжущие системы	2	0	0	10	14
2	Гидравлические вяжущие	2	0	0	10	14
3	Расширяющиеся и безусадочные цементы (расширение 0,2...1,0)%	0	0	0	12	12
4	Добавки, используемые для регулирования свойств бетонов и растворов на основе портландцемента и других вяжущих	0	0	2	12	12
5	Добавки неорганической и органической природы, обладающие пластифицирующим эффектом действия и оказывающие влияние на скорость твердения	0	0	2	12	12
6	Физико-химические и химические исследования образующихся комплексных гидратных соединений при твердении композиционных материалов.	2	0	2	10	14
7	Физико-химический и химический анализ мелкого заполнителя, представленного песком	0	0	0	11	11
8	Физико-химический и химический анализ крупного заполнителя, представленного щебнем.	0	0	0	10	10



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	<b>Итого</b>	6	0	6	87	99
<b>Контроль</b>						9
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						108

## **6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным), маркерной доской, интерактивной доской, мультимедийным проектором (стационарным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Лаборатория физико-механических испытаний» оборудованная следующими приборами/специальной техникой/установками, используемыми в учебном процессе:

- Климатическая камера СМ-55/50-18 МАС
- Измеритель адгезии ПСО-МГ4;
- Измеритель времени и скорости распространения ультразвука ПУЛЬСАР-2.1;
- Дефектоскоп ультразвуковой А 1211 mini;
- Аппарат Блейна E009KIT
- установка для испытания бетонных образцов УВФ-6/09;
- ИК-Фурье спектрометр IRSpirit-T
- спектрофотометр УФ-6100 ТМ «ЭКОВЬЮ»;
- микроскоп Альтами МЕТ 6С;
- весы лабораторные;

- печь лабораторная;
- шкаф сушильный;
- установка для синтеза поликарбоксилатов.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](https://ibooks.ru) («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

8.5.1. Строительные материалы. Лабораторный практикум: учеб-метод. Пособие /Я.Н. Ковалев, Г.Н. Галузо, А.Э. Змачинский, Т.А. Чистова / Минск: Новое знание; М.: ИНФРА – М, 2013 – 633 с.

8.5.2 Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: изд-во АСВ, 2007 – 524 с.

8.5.3. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика, Москва, 1998, изд. 2-е- 768 .

8.5.4. Комохов П.Г. О бетоне XXI века // Вестник РААСН. – М., РААСН, -М., 2001 - №5.

8.5.5. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон // Стройиздат. Москва, 1989, - 188 с.

8.5.6 Рамачандран В. И др. Добавки в бетон: Справочное пособие. М., Стройиздат, 1988, - с. 575.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Разработчик рабочей программы,  
к.т.н., доцент  
19 «декабря» 2024 г.

\_\_\_\_\_ *И.В. Степанова*