

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
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Протокол №9 от «20» января 2026 г.

Заведующий кафедрой

«Инженерная химия и естествознание»»

«20» января 2026 г.

В.Я. Соловьева

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

«20» января 2026 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: – отечественную нормативную базу в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений (СН, СП, ГОСТ, СТО, СТУ, ТУ); – международную нормативную базу в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений (ISO, МЭК)
ПК-1.1.2 Знает научную проблематику химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	Обучающийся знает: - химические свойства материалов для выяснения химического состава строительных конструкций и сооружений
ПК-1.1.3 Знает методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок	Обучающийся знает: - методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок
ПК-1.2.1 Умеет применять актуальную нормативную документацию в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	Обучающийся умеет: - применять актуальную нормативную документацию в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений
ПК-1.2.2 Умеет анализировать новую научную проблематику химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	Обучающийся умеет: – анализировать экспериментальные данные, случайные и систематические погрешности. – анализировать новую научную проблематику регрессивного анализа.
ПК-1.3.1 Владеет проведением анализа новых направлений исследований в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	Обучающийся владеет: – проведением анализа получения осадка; – проведением анализа результатов вычислений; – проведением титриметрического анализа.
ПК-1.3.2 Владеет обоснованием перспектив проведения исследований в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	– Обучающийся владеет: – обоснованием перспектив проведения исследований специфических реакций; – обоснованием перспектив проведения исследований предела обнаружения; – обоснованием перспектив проведения исследований оксидометрических методов; – обоснованием перспектив проведения исследований по определению общей окисляемости воды.

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: – формированием программ проведения качественного анализа; – формированием программ проведения качественных реакций на отдельные катионы; – формированием программ проведения исследований по определению элементов по гистограмме с помощью метода Инфракрасной спектроскопии (ИКС).
ПК-3 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	
ПК-3.3.2 Владеет организацией внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Обучающийся владеет: – контролем реализации внедрения методов разделения и концентрирования; – контролем нормальной проверки на нормальность.
ПК- 4 Анализ и экспертная оценка свойств и качеств строительных конструкций и сооружений	
ПК-4.1.3 Знает методы, приемы и средства исследований в сфере строительных конструкций и сооружений	Обучающийся знает: – методику обработки экспериментальных данных; – виды анализа; – приемы выражения концентраций.
ПК-4.1.4 Знает систему факторов природной и техногенной опасности территории и внешних воздействий в сфере строительных конструкций и сооружений	Обучающийся знает: - внешние факторы (действие окружающей среды и особенности эксплуатации, связанные с местом размещения продукции (изделия) и (или) условиями его транспортирования); - внутренние факторы (процессы старения и изнашивания).
ПК-4.1.5 Знает содержание системы уязвимости строительных конструкций и сооружений от внешних воздействий и связанных с этим рисков	Обучающийся знает: - комплексную безопасность строительства; - содержание системы уязвимости строительных конструкций и сооружений от внешних воздействий и связанных с этим рисков
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: – анализировать факторы, оказывающие влияние на качество и безопасность строительных конструкций и сооружений; – оценивать факторы, оказывающие влияние на качество и безопасность строительных конструкций и сооружений; – оценивать факторы риска, оказывающие влияние на качество и безопасность строительных конструкций и сооружений.
ПК-4.2.2 Умеет находить, анализировать и исследо-	Обучающийся умеет: – находить информацию, необходимую для оценки

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
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	Лекция 1. 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
		Лабораторная работа 1. 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
		Самостоятельная работа. 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	Лекция 2. 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
		Лабораторная работа 2. 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
		Самостоятельная работа. 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)%	Лекция 3. 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
		Лабораторная работа 3. 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

		магnezитовые каустические. Технические условия»	П.К.-4.2.1 П.К.-4.3.1 П.К.-4.3.2
		Самостоятельная работа. 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	Лекция 4. 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
		Лабораторная работа 4. 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
		Самостоятельная работа. 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	Лекция 5. Наиболее распространенные пластифицирующие добавки (лигносульфаты технические; С-3; поликарбоксилатные полимеры). Эффективность их действия, рациональное количество. Добавки - ускорители твердения (противоморозные добавки) (CaCl_2 , KCl , KNO_3 , Na_2CO_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.	
		Лабораторная работа 5. 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
		Самостоятельная работа. 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	Физико-химические и химические исследования образующихся комплексных гидратных соединений при твердении композиционных материалов.	Лекция 6. 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 Ca^{2+} и 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
		Лабораторная работа 6. 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
		Самостоятельная работа. 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.	Лекция 7. 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
		Лабораторная работа 7. 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
		Самостоятельная работа. 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.	Лекция 8. 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
		Лабораторная работа 8. 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
		Самостоятельная работа. 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	Лекция 1. 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
		Самостоятельная работа. Особенности воздушных вяжущих, область применения, основные физико-механические характеристики. Особенности строительной извести, область применения, основные физико-механические характеристики. Особенности строительного гипса, область применения, основные физико-механические характеристики. (10 часов) (разд.8 п.8.5 [6])	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
2	Гидравлические вяжущие	Лекция 2. 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
		Самостоятельная работа. Рекомендуемые области использования портландцемента, глиноземистого цемента. (10 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)%	Самостоятельная работа. Основное сырье, используемое для создания данного вида цемента; основные минералы портландцемента и реакции их взаимодействия с водой, обеспечивающие об-	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

		разование 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. Области использования расширяющегося и безусадочного цемента (расширение 0,2...1,0)%. Области использования напрягающего цемента. Рекомендуемые области использования сульфатостойкого портландцемента. (12 часов) (разд.8 п.8.5 [4])	П.К.-4.3.2
4	Добавки, используемые для регулирования свойств бетонов и растворов на основе портландцемента и других вяжущих	Самостоятельная работа. 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])	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
		Лабораторная работа 1. 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

5	Добавки неорганической и органической природы, обладающие пластифицирующим эффектом действия и оказывающие влияние на скорость твердения	Самостоятельная работа. Наиболее распространенные пластифицирующие добавки (лигносульфаты технические; С-3; поликарбоксилатные полимеры). Эффективность их действия, рациональное количество. Добавки - ускорители твердения (противоморозные добавки) (CaCl_2, KCl, KNO_3, Na_2CO_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 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])	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
		Лабораторная работа 2. 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
6	Физико-химические и химические исследования образующихся комплексных гидратных соединений при твердении композиционных материалов.	Лекция 6. 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 Ca^{2+} и 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
		Лабораторная работа 3. Физико-химические исследования продуктов гидратации	П.К.-1.1.2 П.К.-1.1.3 П.К.-1.3.1

		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
		Самостоятельная работа. 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	Физико-химический и химический анализ мелкого заполнителя, представленного песком.	Самостоятельная работа. 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	Физико-химический и химический анализ крупного заполнителя, представленного щебнем.	Самостоятельная работа. 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	Вязущие 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
	Итого	16	0	16	40	72
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Вязущие 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
	Итого	6	0	6	87	99
Контроль						9
Всего (общая трудоемкость, час.)						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 Е009KIT
- 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 («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 — 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
«20» января 2026 г.

_____ *И.В. Степанова*