

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.7 «ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ДОБАВОК ДЛЯ БЕТОНОВ»
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.

B.Я. Соловьева

Руководитель ОПОП ВО
«Инженерная химия и естествознание» _____
«19» декабря 2024 г.

B.Я. Соловьева

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Химические основы создания добавок для бетонов» (Б1.В.7) (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» мая 2017 г., приказ Минобрнауки России № 481, с учетом профессионального стандарта (40.011) «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», 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 получение знаний по применению добавок в бетонах и растворах, а также позволяет выполнять возрастающие требования по рациональному и эффективному использованию сырьевых материалов и энергетических ресурсов.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- на основании знаний физико-химических процессов, происходящих при приготовлении и переработке цементных бетонных смесей, представлений о влиянии отдельных технологических факторов на свойства смеси и структуру бетона выбрать технологию производства бетонных работ, обеспечивающую исполнение проектного задания.

- химические добавки существенно снижают уровень затрат на единицу продукции, способствуют увеличению срока службы конструкций, зданий и сооружений в целом, воздействия на структуру бетонной и растворных смесей улучшают их свойства.

- проблемы эффективного использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве растворных и бетонных смесей, бетона и железобетона, как сборного, так и монолитного возможно лишь при широком и всестороннем использовании химических добавок.

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 (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенции) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1 Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок	
ПК-1.1.1 Знает отечественную и международную нормативную базу в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	<i>Обучающийся знает:</i> - отечественную нормативную базу в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений - международную нормативную базу в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений
ПК-1.1.2 Знает научную проблематику химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	<i>Обучающийся знает:</i> - научную проблематику химической экспертизы строительных конструкций и сооружений

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1.1.3 Знает методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методы планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок – средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок – 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	<p><i>Обучающийся умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p><i>Обучающийся умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать новую научную проблематику химической экспертизы строительных конструкций и сооружений
ПК-1.3.1 Владеет проведением анализа новых направлений исследований в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	<p><i>Обучающийся владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – проведением анализа новых направлений исследований в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений
ПК-1.3.2 Владеет обоснованием перспектив проведения исследований в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	<p><i>Обучающийся владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – обоснованием перспектив проведения исследований в области химической экспертизы строительных конструкций и сооружений
ПК-1.3.3 Владеет формированием программ проведения исследований в новых направлениях химической экспертизы строительных конструкций и сооружений	<p><i>Обучающийся владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – формированием программ проведения исследований в новых направлениях химической экспертизы строительных конструкций и сооружений
ПК-3 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	
ПК-3.3.1 Владеет анализом возможных областей применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	<p><i>Обучающийся владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализом возможных областей применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
ПК-4 Анализ и экспертная оценка свойств и качеств строительных конструкций и сооружений	

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-4.1.3 Знает методы, приемы и средства исследований в сфере строительных конструкций и сооружений	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методы исследований в сфере строительных конструкций и сооружений – приемы исследований в сфере строительных конструкций и сооружений – средства исследований в сфере строительных конструкций и сооружений
ПК-4.1.5 Знает содержание системы уязвимости строительных конструкций и сооружений от внешних воздействий и связанных с этим рисков	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – содержание системы уязвимости строительных конструкций и сооружений от внешних воздействий и связанных с этим рисков
ПК-4.2.2 Умеет находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для оценки свойств и качеств строительных конструкций и сооружений в ходе их экспертизы	<p><i>Обучающийся умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> находить информацию, необходимую для оценки 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-4.3.2 Владеет оценкой свойств и качеств строительных конструкций и сооружений, включая анализ рисков, с учетом собранной информации, выбранных методов оценки и результатов анализа	<p><i>Обучающийся владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> –оценкой свойств и 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 обязательной части/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)	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	108	108
Контроль	4	4

Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4	144/4

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
Контактная работа (по видам учебных занятий)	16	16
В том числе:		
– лекции (Л)	8	8
– практические занятия (ПЗ)	8	8
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	124	124
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4	144/4

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)

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	Общие сведения о бетонах	Лекция 1. Классификация бетонов по ГОСТ 25192-2012 «Бетоны. Классификация и общие технические требования»	ПК-1.1.1 ПК-1.2.1 ПК-4.1.3
		Практическое занятие 1. Определение рационального количества химических добавок по ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов»	ПК-1.1.3 ПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Состояние и перспективы применения высококачественных бетонов в строительстве (п.8.5.4).	ПК-4.3.2
		Лекция 2. Понятие о структуре бетона. Оценка его плотности по параметру водопоглощения по массе и влияние на долговечность бетона (морозостойкость и водонепроницаемость).	ПК-4.1.3 ПК-4.1.5
		Практическое занятие 2. Оценка эффективности пластифицирующего эффекта действия	ПК-4.2.3

		Самостоятельная работа. Требования к материалам при получении высокопрочных бетонов (п.8.5.4).	ПК-1.3.2
2	Классификация добавок	Лекция 3. Классификация и общие технические требования к химическим добавкам для бетонов по ГОСТ 24211-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов»	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2
		Практическое занятие 3. Оценка эффективности действия химических добавок на живучесть бетонной смеси	ПК-1.2.2 ПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Основная цель использования современных химических добавок для бетонов (п.8.5.1).	ПК-1.2.2
3	Оценка долговечности бетона и способы ее повышения	Лекция 4. Добавки с пластифицирующим и водоредуцирующим эффектами действия.	ПК-1.1.1 ПК-3.3.1
		Практическое занятие 4. Оценка эффективности водоредуцирующего эффекта действия химических добавок	ПК-1.3.3 ПК-3.3.1
		Самостоятельная работа. Методы испытания использования добавок, придающих бетонам и растворам специальные свойства по ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов» (п.8.5.3).	ПК-1.1.2
		Лекция 5. Добавки, регулирующие сохраняемость подвижности бетонной смеси и стабилизирующие добавки, снижающие расслаиваемость бетонной смеси.	ПК-1.1.1 ПК-4.2.2
		Практическое занятие 5. Оценка эффективности стабилизирующего эффекта действия химических добавок	ПК-4.3.2 ПК-4.1.3
		Самостоятельная работа. Методы испытаний использования добавок, изменяющих свойства бетонов и растворов по ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов» (п.8.5.5).	ПК-1.2.1
		Лекция 6. Добавки, регулирующие кинетику твердения (ускорители и замедлители процессов твердения бетона)	ПК-1.1.1 ПК-4.1.3

	Практическое занятие 6. Изменение показателей прочности при использовании добавок, ускоряющих процесс твердения и замедляющих процесс твердения и определение проектной прочности бетона при использовании, указанных добавок.	ПК-4.2.2 ПК-1.1.3
	Самостоятельная работа. Методы испытаний использования добавок, регулирующих свойства смесей по ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов» (п.8.5.2).	ПК-1.2.1
	Лекция 7. Гидрофобизирующие добавки и добавки специального назначения.	ПК-1.1.1 ПК-1.3.3
	Практическое занятие 7. Эффективность действия гидрофобизирующих добавок.	ПК-4.2.2 ПК-4.3.2
	Самостоятельная работа. Сульфатная коррозия бетона, меры борьбы с коррозией (п.8.5.3).	ПК-4.1.5
	Лекция 8. Порообразующие добавки для создания бетонов с улучшенными теплозащитными свойствами	ПК-1.1.1
	Практическое занятие 8. Влияние химических добавок на свойства бетонной смеси и бетона.	ПК-1.2.2
	Самостоятельная работа. Углекислотная коррозия бетона, меры борьбы с коррозией (п.8.5.5).	ПК-4.1.5

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Общие сведения о бетонах	Лекция 1. Классификация бетонов по ГОСТ 25192-2012 «Бетоны. Классификация и общие технические требования»	ПК-1.1.1 ПК-1.2.1 ПК-4.1.3
		Практическое занятие 1. Определение рационального количества химических добавок по ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов»	ПК-1.1.3 ПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Понятие о структуре бетона. Оценка его	ПК-1.3.2 ПК-4.1.3 ПК-4.1.5

		плотности по параметру водопоглощения по массе и влияние на долговечность бетона (морозостойкость и водонепроницаемость). Требования к материалам при получении высокопрочных бетонов (п.8.5.6).	
2	Классификация добавок	Лекция 2. Классификация и общие технические требования к химическим добавкам для бетонов по ГОСТ 24211-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов»	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2
		Практическое занятие 2. Оценка эффективности действия химических добавок на живучесть бетонной смеси	ПК-1.2.2 ПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Добавки с пластифицирующим и водоредуцирующим эффектами действия. Методы испытания использования добавок, придающих бетонам и растворам специальные свойства по ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов» (п.8.5.3).	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-3.3.1
3	Оценка долговечности бетона и способы ее повышения	Лекция 3. Добавки, регулирующие сохраняемость подвижности бетонной смеси и стабилизирующие добавки, снижающие расслаиваемость бетонной смеси.	ПК-1.1.1 ПК-4.2.2
		Практическое занятие 3. Оценка эффективности стабилизирующего эффекта действия химических добавок	ПК-4.3.2 ПК-4.1.3
3	Оценка долговечности бетона и способы ее повышения	Самостоятельная работа. Методы испытаний использования добавок, изменяющих свойства бетонов и растворов по ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов» (п.8.5.1. п.8.5.5).	ПК-1.2.1
		Практическое занятие 4. Изменение показателей прочности при использовании добавок, ускоряющих процесс твердения и замедляющих процесс твердения и определение проектной прочности бетона при использовании, указанных добавок.	ПК-4.2.2 ПК-1.1.3

	<p>Самостоятельная работа. Добавки, регулирующие кинетику твердения (ускорители и замедлители процессов твердения бетона) Методы испытаний использования добавок, регулирующих свойства смесей по ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов» (п. 8.5.3., п.8.5.2).</p> <p>Лекция 4. Гидрофобизирующие добавки и добавки специального назначения.</p> <p>Самостоятельная работа. Эффективность действия гидрофобизирующих добавок. Сульфатная коррозия бетона, меры борьбы с коррозией (п.8.5.3).</p> <p>Самостоятельная работа. Порообразующие добавки для создания бетонов с улучшенными теплозащитными свойствами Углекислотная коррозия бетона, меры борьбы с коррозией (п.8.5.5).</p>	ПК-1.1.1 ПК-1.2.1 ПК-4.1.3
		ПК-1.1.1 ПК-1.3.3
		ПК-4.1.5
		ПК-1.1.1 ПК-4.1.5

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Общие сведения о бетонах	4	4	0	28	36
2	Классификация добавок	2	2	0	18	22
3	Оценка долговечности бетона и способы ее повышения	10	10	0	62	82
	Итого	16	16	0	108	140
					Контроль	4
					Всего (общая трудоемкость, час.)	144

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Общие сведения о бетонах	2	2	0	37	41
2	Классификация добавок	2	2	0	37	41
3	Оценка долговечности бетона и способы ее повышения	4	4		50	58
	Итого	8	8	0	124	140
					Контроль	4
					Всего (общая трудоемкость, час.)	144

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 бакалавриата/специалитета/ магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

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

«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.

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 изданий, используемых в образовательном процессе:

- 8.5.1. Баженов бетонов. Учебн./ –М.: Изд-во АСВ, 2003.-500 с.
- 8.5.2. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. Стройиздат, Москва. 1989, 188 с.
- 8.5.3. В. С. Рамачандрана Добавки в бетон. Справочное пособие. Стройиздат, Москва. переизд 2012, 572 с.
- 8.5.4. Коровкин М.О., Янбукова А.Р., Ерошкина Н.А. Опыт и перспективы использования высокопрочных и сверхвысокопрочных бетонов // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 2
- 8.5.5. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны. Изд-во Ассоциации строительных вузов. Москва. 2006. 368 с.
- 8.5.6. Красовский П.С. Физико-химические основы формирования структуры цементных бетонов. Учебное пособие. — Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013. — 204 с.
- 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
19 «декабря» 2024 г.



И.В. Степанова