

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.ДВ.3.2 «НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ»
для направления подготовки
08.04.01 «Строительство»

по магистерской программе
«Химическая экспертиза строительных материалов и изделий»

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 «НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ» (Б1.В.ДВ.3.2) (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 умение анализировать новую научную проблематику аналитической химии для проведения химической экспертизы строительных материалов и изделий.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- обучение обучающихся теоретическим основам аналитической химии для проведения анализа новых направлений исследований в области химической экспертизы строительных материалов и изделий;
- обучение обучающихся основам знаний аналитической химии для обоснования перспектив проведения исследований в области химической экспертизы строительных материалов и изделий.

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 материалов и изделий;
- владеет обоснованием перспектив проведения исследований для проведения химической экспертизы строительных материалов и изделий;
- владеет формированием программ проведения исследований в новых направлениях аналитической химии для проведения химической экспертизы строительных материалов и изделий.

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-1.1.3 Знает методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок	Обучающийся знает: – методы, методики и средства химического анализа; – методы определения характеристики чувствительности аналитических реакций; – технику выполнения реакций; – методы применения кислотоосновной классификации катионов, классификация анионов
ПК-1.2.2 Умеет анализировать новую научную проблематику химической экспертизы строительных материалов и изделий	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 материалов и изделий	Обучающийся владеет: – проведением анализа получения осадка; – проведением анализа результатов вычислений; – проведением титриметрический анализа.
ПК-1.3.2 Владеет обоснованием перспектив проведения исследований в области химической экспертизы строительных материалов и изделий	– 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.
ПК-1.3.3 Владеет формированием программ проведения исследований в новых направлениях химической экспертизы строительных материалов и изделий	Обучающийся владеет: – формированием программ проведения качественного анализа; – формированием программ проведения качественных реакций на отдельные анионы; – 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-3.3.4 Владеет контролем реализации 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 качества строительных материалов и	

Индикаторы достижения компетенций		Результаты обучения по дисциплине (модулю)
изделий		
ПК-4.1.3 Знает методы, приемы и средства исследований в сфере строительных материалов и изделий		<p>Обучающийся знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методику обработки экспериментальных данных; - виды анализа; - приемы выражения концентраций.
ПК-4.2.1 Умеет анализировать и оценивать факторы, оказывающие влияние на качество и безопасность строительных материалов и изделий и связанных с этими факторами рисков		<p>Обучающийся умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать условия комплексонометрического титрования; - оценивать факторы метода нейтрализации; - оценивать факторы, влияющие на осаждение.
ПК-4.2.2 Умеет находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для оценки свойств и качеств строительных материалов и изделий в ходе их экспертизы		<p>Обучающийся умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать показатель чувствительности; - анализировать метод наименьших квадратов; - анализировать и исследовать информацию об абсолютном и относительном концентрировании; - исследовать реакции обнаружения с использованием экстракции.

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	
		3	
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32	32	
В том числе:			
– лекции (Л)	-	-	
– практические занятия (ПЗ)	16	16	
– лабораторные работы (ЛР)	16	16	
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	76	76	
Контроль	36	36	
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КР	Э, КР	
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4	144/4	

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
Контактная работа (по видам учебных занятий)	24	24
В том числе:		
– лекции (Л)	-	
– практические занятия (ПЗ)	12	12
– лабораторные работы (ЛР)	12	12
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	111	111
Контроль	9	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КР	Э, 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	Научные основы аналитической химии	Практическое занятие 1. Предмет и объекты изучения научных основ аналитической химии. Методы, методики и средства химического анализа. Виды анализа.	ПК-1.2.2 ПК-4.1.3 ПК-4.2.2
		Практическое занятие 2. Методика обработки экспериментальных данных. Случайные и систематические погрешности. Гауссова функция. Элементы регрессивного анализа. Метод наименьших квадратов.	
		Самостоятельная работа. Характеристика методов анализа по величине навески (п. 8.5.1, п. 8.5.2, п. 8.5.3).	
2	Характеристика чувствительности аналитических реакций	Практическое занятие 3. Предельное разбавление, предельная концентрация, предел обнаружения, показатель чувствительности.	ПК-1.1.3 ПК-1.2.2 ПК-1.3.1 ПК-4.2.2
		Самостоятельная работа. Минимальный объем предельно разбавленного раствора. (п. 8.5.3, п. 8.5.4)	
3	Методы маскирования, разделения и концентрирования	Практическое занятие 4. Абсолютное и относительное концентрирование, методы разделения и концентрирования. Экстракция. Осаждение, соосаждение.	ПК-3.3.4 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2
		Самостоятельная работа. Экстрагенты, разбавители (п. 8.5.2, п.8.5.5)	
4	Качественный химический анализ	Практическое занятие 5. Химическая идентификация веществ. Специфические реакции. Предел обнаружения.	ПК-1.1.3 ПК- 1.3.2 ПК- 1.3.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Кислотоосновная классификация катионов. Классификация анионов</p> <p>Практическое занятие 6. Техника выполнения реакций. Реакции в пробирке, микрокристаллоскопические реакции, капельные реакции, реакции методом растирания, реакции обнаружения с использованием экстракции, люминесцентные реакции.</p> <p>Лабораторная работа 1. Принципы качественного анализа. Качественные реакции на катионы.</p> <p>Лабораторная работа 2. Ознакомление с качественными реакциями на отдельные анионы.</p> <p>Самостоятельная работа. Виды реагентов обнаружения. (п. 8.5.3, п. 8.5.4)</p>	ПК-4.2.2
5	Количественный химический анализ	<p>Практическое занятие 7. Закон сохранения масс. Титриметрический метод. Классификация титриметрических методов. Кривые титрования. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Гравиметрический метод. Правило осаждения. Условия получения осадка. Способы выражения концентраций.</p> <p>Практическое занятие 8. Нормальная проверка на нормальность. Критерий Пирсена.</p> <p>Лабораторная работа 3. Расчет навески анализируемого вещества.</p> <p>Лабораторная работа 4. Расчет объема реагента осадителя.</p> <p>Лабораторная работа 5. Техника приготовления стандартных растворов.</p> <p>Лабораторная работа 6. Метод нейтрализации. Результаты вычислений (метод навесок, пипетирование).</p> <p>Лабораторная работа 7. Оксидометрические методы. Определение общей окисляемости воды.</p> <p>Лабораторная работа 8. Определение элементов по гистограмме с помощью метода ИК-спектроскопии (ИКС).</p> <p>Самостоятельная работа. Условия осаждения. (п. 8.5.1, п. 8.5.2, п. 8.5.3, п. 8.5.5)</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.3.1 ПК-1.3.2 ПК-1.3.3 ПК-3.3.4 ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Научные основы аналитической химии	Практическое занятие 1. Предмет и объекты изучения научных основ аналитической химии. Методы, методики и средства химического анализа. Виды анализа.	ПК-1.2.2 ПК-4.1.3 ПК-4.2.2
		Практическое занятие 2. Методика обработки экспериментальных данных. Случайные и систематические погрешности. Гауссова функция. Элементы регрессивного анализа. Метод наименьших квадратов.	
		Самостоятельная работа. Характеристика методов анализа по величине навески (п. 8.5.1, п. 8.5.2, п. 8.5.3).	
2	Характеристика чувствительности аналитических реакций	Практическое занятие 3. Предельное разбавление, предельная концентрация, предел обнаружения, показатель чувствительности.	ПК-1.1.3 ПК-1.2.2 ПК-1.3.1 ПК-4.2.2
		Самостоятельная работа. Минимальный объем предельно разбавленного раствора. (п. 8.5.3, п. 8.5.4)	
3	Методы маскирования, разделения и концентрирования	Практическое занятие 4. Абсолютное и относительное концентрирование, методы разделения и концентрирования. Экстракция. Осаждение, соосаждение.	ПК-3.3.4 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2
		Самостоятельная работа. Экстрагенты, разбавители (п. 8.5.2, п. 8.5.5)	
4	Качественный химический анализ	Практическое занятие 5. Химическая идентификация веществ. Специфические реакции. Предел обнаружения. Кислотоосновная классификация катионов. Классификация анионов	ПК-1.1.3 ПК-1.3.2 ПК-1.3.3 ПК-4.2.2
		Лабораторная работа 1. Принципы качественного анализа. Качественные реакции на катионы.	
		Лабораторная работа 2. Ознакомление с качественными реакциями на отдельные анионы.	
		Самостоятельная работа. Виды реагентов обнаружения. (п. 8.5.3, п. 8.5.4)	
5	Количественный химический анализ	Практическое занятие 6. Закон сохранения масс. Титриметрический метод. Классификация титриметрических методов. Кривые титрования. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Гравиметрический метод. Правило осаждения. Условия получения осадка. Способы выражения концентраций.	ПК-1.1.3 ПК-1.3.1 ПК-1.3.2 ПК-1.3.3 ПК-3.3.4 ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2
		Лабораторная работа 3. Расчет навески анализируемого вещества.	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>Лабораторная работа 4. Расчет объема реагента осадителя.</p> <p>Лабораторная работа 5. Техника приготовления стандартных растворов.</p> <p>Лабораторная работа 6. Метод нейтрализации. Результаты вычислений (метод навесок, пипетирование).</p> <p>Самостоятельная работа. Условия осаждения. (п. 8.5.1, п. 8.5.2, п. 8.5.3, п.8.5.5)</p>	

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Научные основы аналитической химии	0	4	0	10	14
2	Характеристика чувствительности аналитических реакций	0	2	0	14	16
3	Методы маскирования, разделения и концентрирования	0	2	0	14	16
4	Качественный химический анализ	0	4	4	18	26
5	Количественный химический анализ	0	4	12	20	36
Итого		0	16	16	76	108
						Контроль
						36
						Всего (общая трудоемкость, час.)
						144

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Научные основы аналитической химии	0	2	0	14	16
2	Характеристика чувствительности аналитических реакций	0	2	0	20	22
3	Методы маскирования, разделения и концентрирования	0	2	0	19	21
4	Качественный химический анализ	0	2	4	28	34
5	Количественный химический анализ	0	4	8	30	42
Итого		0	12	12	111	135
						Контроль
						9
						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 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:

- система приточно-вытяжной вентиляции;
- адгезиметр механический;
- 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.

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. Современная идентификация веществ / учебное пособие / Герке С.Г. Чибисов Н.П. – СПб.: ПГУПС, 2009. – 36 с.

8.5.2. Беляева О. В., Голубева Н. С., Тимошук И. В., Горелкина А. К., Иванова Л. А., Гора Н. В. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учебное пособие. Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2020. – 175 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/162569/#2> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.5.3. Зейле Л.А. Химия. Часть 2. Неорганическая и аналитическая химия: Учебное пособие / Зейле Л. А., Белоусова Н. И., Шевцова Т. А. – 2-е изд., испр. И дополн. – Томск: Изд-во СибГМУ, 2019. – 110 с.

8.5.4. Фокина А.И. Курс лекций по аналитической химии (химические методы анализа): Учебное пособие / А.И. Фокина, Е.И. Лялина. – Киров: ВятГУ, 2017. – 308. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/134609/#2> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.5.5. Жукова Н.В. Аналитическая химия: лабораторный практикум / Н.В. Жукова, О.В. Позднякова; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2015. – 155 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/74449/#2> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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,
доцент

18 декабря 2024 г.

Байдарашвили

М.М. Байдарашвили