

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.О.16 «ХИМИЯ»

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализациям

«Строительство дорог промышленного транспорта»

Форма обучения – очная

«Мосты»

«Строительство магистральных железных дорог»

«Тоннели и метрополитены»

«Управление техническим состоянием железнодорожного пути»

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
по специализации «Мосты»
«19» декабря 2024 г.



С.В. Чижов

Руководитель ОПОП ВО
по специализации «Строительство
дорог промышленного транспорта»
«19» декабря 2024 г.



А.Ф. Колос

Руководитель ОПОП ВО
по специализации «Строительство
магистральных железных дорог»
«19» декабря 2024 г.



С.В. Шкурников

Руководитель ОПОП ВО
по специализации «Тоннели и метрополи-
тены»
«19» декабря 2024 г.



А.П. Ледяев

Руководитель ОПОП ВО
по специализации «Управление
техническим состоянием
железнодорожного пути»
«19» декабря 2024 г.



А.В. Романов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Химия» (Б1.О.16) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитета по направлению подготовки 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 218 с изменениями, утвержденными приказом Минобрнауки России от 27 февраля 2023 года №208.

Целью изучения дисциплины является способность решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием основных законов химии.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- обучение обучающихся теоретическим основам знаний о составе, строении и свойствах веществ,
- обучение обучающихся теоретическим основам знаний о явлениях, которыми сопровождаются превращения одних веществ в другие при протекании химических реакций.

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.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	
ОПК-1.1.1 Знает методы естественных наук в объеме, необходимом для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Обучающийся <i>знает</i> : - основные понятия и законы химии - взаимосвязь между строением атома и химическими свойствами веществ; - основные законы химической термодинамики

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения (все специализации):

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32
В том числе:	
лекции (Л)	16
практические занятия (ПЗ)	-
лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	40
Контроль	36
Форма контроля знаний	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Для заочной формы обучения (все специализации, кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»):

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий):	8
В том числе:	
– лекции (Л)	4
– практические занятия (ПЗ)	-
– лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	91
Контроль, час.	9
Форма контроля знаний	Э, КЛР
Общая трудоемкость: час/ з. е.	108/3

Примечание: Э – экзамен, КЛР – контрольная работа.

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения (все специализации):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основы химической термодинамики. Химическая кинетика и равновесие	Лекция 1. Энергетические эффекты химических процессов и фазовых переходов. Термодинамические функции. Скорость химических реакций, влияние на нее различных факторов. Химическое равновесие в гомогенных реакциях. Смещение равновесия, принцип Ле-Шателье. Лабораторная работа 1. Гидролиз солей и сдвиг химического равновесия.	ОПК-1.1.1

		Самостоятельная работа. Рассчитайте ΔH^0_{298} и ΔG^0_{298} реакций гидратации основных минералов портландцемента в стандартных условиях и определите последовательность протекания реакций гидратации (5 часов) (разд.8 п.8.5 [1]).	
2	Строение атома, периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева	Лекция 2. Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа, принципы заполнения атомных орбиталей. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронные формулы, семейства, электронные аналоги элементов. Лабораторная работа 2. Определение молярной массы эквивалента вещества. Самостоятельная работа. Изменение размера атома в пределах группы и периода и влияние размера атома на его подвижность, диффузионную и реакционную активность (5 часов) (разд.8 п.8.5 [3]).	ОПК-1.1.1
3	Химическая связь и строение молекул	Лекция 3. Основные типы химических связей. Ковалентная, ионная, металлическая, водородная связи и их особенности. Понятие о методе молекулярных орбиталей. Лабораторная работа 3. Произведение растворимости Самостоятельная работа. Рассмотреть образование контактов между образующимися гидросиликатами кальция, типа $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и s-, p- по поверхности твердого заполнителя (5 часов) (разд.8 п.8.5 [1]).	ОПК-1.1.1
4	Учение о растворах. Электролитическая диссоциация	Лекция 4. Общие свойства растворов. Способы выражения концентрации растворов. Сильные и слабые электролиты. Водородный показатель. Произведение растворимости. Гидролиз солей. Лабораторная работа 4. Жесткость природной воды. Самостоятельная работа. Способы обеззараживания воды от	ОПК-1.1.1

		ионов тяжелых металлов с учетом показателя произведения растворимости. Тяжелые металлы характеризуются каким показателем плотности (5 часов) (разд.8 п.8.5 [1]).	
5	Химия металлов. Электрохимические системы	<p>Лекция 5. Металлы. Строение, свойства. Электродные потенциалы. Химические источники тока, гальванические элементы. Коррозия металлов, способы защиты от коррозии.</p> <p>Лабораторная работа 5. Электрохимия</p> <p>Самостоятельная работа. Рассмотреть достоинства и недостатки стальной арматуры и композитной полимерной арматуры, например базальтовой для бетонных сооружений (5 часов) (разд.8 п.8.5 [1]).</p>	ОПК-1.1.1
6	Дисперсные системы и коллоидные растворы	<p>Лекция 6. Дисперсные системы и их классификация. Коллоидное состояние вещества, коллоидные растворы. Способы получения коллоидных растворов. Строение коллоидной частицы, понятие гранулы и мицеллы. Коагуляция коллоидов.</p> <p>Лабораторная работа 6. Коррозия металлов.</p> <p>Самостоятельная работа. Отличие молекулярных растворов от коллоидных. Эффективность коллоидных растворов разной природы, дисперсии которых имеют наноразмер (1...100) нм и их влияние на реакционную активность цементсодержащей системы (5 часов) (разд.8 п.8.5 [2])</p>	ОПК-1.1.1
7	Аналитическая химия. Современная идентификация веществ	<p>Лекция 7. Классификация методов анализа. Качественный и количественный анализы. Химический, физический и физико-химический методы анализа. Специфические реакции.</p> <p>Лабораторная работа 7. Рентгенофазовый анализ.</p> <p>Самостоятельная работа. Качественный анализ, подтверждающий наличие углекислотной, маг-</p>	ОПК-1.1.1

		незиальной или сульфатной коррозии эксплуатируемого бетона (5 часов) (разд.8 п.8.5 [2])	
8	Основы органической химии и химии высокомолекулярных соединений (ВМС). Полимеры	<p>Лекция 8. Основные понятия органической химии, используемые в химии ВМС. Аминокислоты, пептиды, белки. Основные понятия и способы получения ВМС. Свойства полимеров и их использование.</p> <p>Лабораторная работа 8. Полимеры.</p> <p>Самостоятельная работа. Строение высокомолекулярных соединений и их влияние на физико-механические характеристики формирующейся структуры бетона. (5 часов) (разд.8 п.8.5 [2])</p>	ОПК-1.1.1

Для заочной формы обучения (все специализации, кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основы химической термодинамики. Химическая кинетика и равновесие	<p>Лекция 1. Энергетические эффекты химических процессов и фазовых переходов. Термодинамические функции. Скорость химических реакций, влияние на нее различных факторов. Химическое равновесие в гомогенных реакциях. Смещение равновесия, принцип Ле-Шателье.</p> <p>Самостоятельная работа. Рассчитайте ΔH^0_{298} и ΔG^0_{298} реакций гидратации основных минералов портландцемента в стандартных условиях и определите последовательность протекания реакций гидратации (10 часов) (разд.8 п.8.5 [1]).</p>	ОПК-1.1.1
2	Строение атома, периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева	<p>Самостоятельная работа. Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа, принципы заполнения атомных орбиталей. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронные формулы, семейства, электронные аналоги элементов.</p>	ОПК-1.1.1

		Изменение размера атома в пределах группы и периода и влияние размера атома на его подвижность, диффузионную и реакционную активность (12 часов) (разд.8 п.8.5 [3])	
3	Химическая связь и строение молекул	Самостоятельная работа. Основные типы химических связей. Ковалентная, ионная, металлическая, водородная связи и их особенности. Понятие о методе молекулярных орбиталей. Рассмотреть образование контактов между образующимися гидросиликатами кальция, типа $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и s-, p- по поверхности твердого заполнителя (13 часов) (разд.8 п.8.5 [1]).	ОПК-1.3.2
4	Учение о растворах. Электролитическая диссоциация	Самостоятельная работа. Общие свойства растворов. Способы выражения концентрации растворов. Сильные и слабые электролиты. Водородный показатель. Произведение растворимости. Гидролиз солей. Способы обеззараживания воды от ионов тяжелых металлов с учетом показателя произведения растворимости. Тяжелые металлы характеризуются каким показателем плотности (10 часов) (разд.8 п.8.5 [1])	ОПК-1.1.1
5	Химия металлов. Электрохимические системы	Лекция 2. Металлы. Строение, свойства. Электродные потенциалы. Химические источники тока, гальванические элементы. Коррозия металлов, способы защиты от коррозии. Лабораторная работа 1. Электрохимия Самостоятельная работа. Рассмотреть достоинства и недостатки стальной арматуры и композитной полимерной арматуры, например базальтовой для бетонных сооружений (13 часов) (разд.8 п.8.5 [1]).	ОПК-1.1.1
6	Дисперсные системы и коллоидные растворы	Лабораторная работа 2. Коррозия металлов. Самостоятельная работа. Дисперсные системы и их классифи-	ОПК-1.1.1

		кация. Коллоидное состояние вещества, коллоидные растворы. Способы получения коллоидных растворов. Строение коллоидной частицы, понятие гранулы и мицеллы. Коагуляция коллоидов. Отличие молекулярных растворов от коллоидных. Эффективность коллоидных растворов разной природы, дисперсии которых имеют наноразмер (1...100) нм и их влияние на реакционную активность цементсодержащей системы. (12 часов) (разд.8 п.8.5 [2])	
7	Аналитическая химия. Современная идентификация веществ	Самостоятельная работа. Классификация методов анализа. Качественный и количественный анализы. Химический, физический и физико-химический методы анализа. Специфические реакции. Качественный анализ, подтверждающий наличие углекислотной, магниальной или сульфатной коррозии эксплуатируемого бетона (10 часов) (разд.8 п.8.5 [2])	ОПК-1.1.1
8	Основы органической химии и химии высокомолекулярных соединений (ВМС). Полимеры	Самостоятельная работа. Основные понятия органической химии, используемые в химии ВМС. Аминокислоты, пептиды, белки. Основные понятия и способы получения ВМС. Свойства полимеров и их использование. Строение высокомолекулярных соединений и их влияние на физико-механические характеристики формирующейся структуры бетона (11 часов) (разд.8 п.8.5 [2])	ОПК-1.1.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения (все специализации):

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы химической термодинамики. Химическая кинетика и равновесие	2	0	2	5	9

2	Строение атома, периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева	2	0	2	5	9
3	Химическая связь и строение молекул	2	0	2	5	9
4	Учение о растворах. Электролитическая диссоциация	2	0	2	5	9
5	Химия металлов. Электрохимические системы	2	0	2	5	9
6	Дисперсные системы и коллоидные растворы	2	0	2	5	9
7	Аналитическая химия. Современная идентификация веществ	2	0	2	5	9
8	Основы органической химии и химии высокомолекулярных соединений (ВМС). Полимеры	2	0	2	5	9
	Итого	16		16	40	72
					Контроль	36
					Всего (общая трудоемкость, час.)	108

Для заочной формы обучения (все специализации, кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»):

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы химической термодинамики. Химическая кинетика и равновесие	2	0	0	10	12
2	Строение атома, периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева	0	0	0	12	12
3	Химическая связь и строение молекул	0	0	0	13	13
4	Учение о растворах. Электролитическая диссоциация	0	0	0	10	10
5	Химия металлов. Электрохимические системы	2	0	2	13	17
6	Дисперсные системы и коллоидные растворы	0	0	2	12	14
7	Аналитическая химия. Современная идентификация веществ	0	0	0	10	10
8	Основы органической химии и химии высокомолекулярных соединений (ВМС). Полимеры	0	0	0	11	11
	Итого	4		4	91	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 бакалавриата, 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, 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 используются лаборатории кафедры (ауд. 3-120,3-121) оборудованная следующими приборами/специальной техникой/установками используемыми в учебном процессе:

- столы;
- титровальные столы;
- лабораторная посуда.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 3-116, 3-117, 3-236, 3-235),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:

1. Масленникова Л.Л., Степанова И.В., Байдарашвили М.М. Выполнение тестовых работ по дисциплине химия Учебное пособие / Санкт-Петербург, 2020.

2. Л. Х. Аскарова, В. В. Вайтнер, О. А. Неволлина, Е. В. Коняева Химия: учебное пособие : Рекомендовано методическим советом Уральского федерального университета для студентов вуза; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-7996-3091-1.

3. А.В. Шевельков, М.Е. Тамм Неорганическая химия. Учебник для высшей школы (Лаборатория знаний). 2021. 591 с.

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

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.economy.gov.ru> — Режим доступа: свободный;

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей

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



И.В. Степанова