

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  
2023

## 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.

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 <b>Знает</b> 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, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения (все специализации):

Вид учебной работы	Всего часов
--------------------	-------------

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	<b>Лекция 1.</b> 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. <b>Лабораторная работа 1.</b> Гидролиз солей и сдвиг химического равновесия.	ОПК-1.1.1

		<b>Самостоятельная работа.</b> Рассчитайте $\Delta H^0_{298}$ и $\Delta G^0_{298}$ 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	<b>Лекция 2.</b> Квантовомеханическая модель атома. Квантовые числа, принципы заполнения атомных орбиталей. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронные формулы, семейства, электронные аналоги элементов. <b>Лабораторная работа 2.</b> Определение молярной массы эквивалента вещества. <b>Самостоятельная работа.</b> 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	<b>Лекция 3.</b> Основные типы химических связей. Ковалентная, ионная, металлическая, водородная связи и их особенности. Понятие о методе молекулярных орбиталей. <b>Лабораторная работа 3.</b> Произведение растворимости <b>Самостоятельная работа.</b> 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	<b>Лекция 4.</b> Общие свойства растворов. Способы выражения концентрации растворов. Сильные и слабые электролиты. Водородный показатель. Произведение растворимости. Гидролиз солей. <b>Лабораторная работа 4.</b> Жесткость природной воды. <b>Самостоятельная работа.</b> Спо-	ОПК-1.1.1

		собы обеззараживания воды от 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><b>Лекция 5.</b> Металлы. Строение, свойства. Электродные потенциалы. Химические источники тока, гальванические элементы. Коррозия металлов, способы защиты от коррозии.</p> <p><b>Лабораторная работа 5.</b> Электрохимия</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> 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><b>Лекция 6.</b> 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><b>Лабораторная работа 6.</b> Коррозия металлов.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> 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><b>Лекция 7.</b> Классификация методов анализа. Качественный и количественный анализы. Химический, физический и физико-химический методы анализа. Специфические реакции.</p> <p><b>Лабораторная работа 7.</b> Рентгенофазовый анализ.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Качественный анализ, подтверждающий наличие углекислотной,</p>	ОПК-1.1.1

		магнезиальной или сульфатной коррозии эксплуатируемого бетона (5 часов) (разд.8 п.8.5 [2])	
8	Основы органической химии и химии высокомолекулярных соединений (ВМС). Полимеры	<p><b>Лекция 8.</b> Основные понятия органической химии, используемые в химии ВМС. Аминокислоты, пептиды, белки. Основные понятия и способы получения ВМС. Свойства полимеров и их использование.</p> <p><b>Лабораторная работа 8.</b> Полимеры.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> 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><b>Лекция 1.</b> 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><b>Самостоятельная работа.</b> Рассчитайте <math>\Delta H^0_{298}</math> и <math>\Delta G^0_{298}</math> 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><b>Самостоятельная работа.</b> 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	<b>Самостоятельная работа.</b> 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	<b>Самостоятельная работа.</b> 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	<b>Лекция 2.</b> Металлы. Строение, свойства. Электродные потенциалы. Химические источники тока, гальванические элементы. Коррозия металлов, способы защиты от коррозии. <b>Лабораторная работа 1.</b> Электрохимия <b>Самостоятельная работа.</b> 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	<b>Лабораторная работа 2.</b> Коррозия металлов. <b>Самостоятельная работа.</b> Дисперсные системы и их классификация. Коллоидное состояние	ОПК-1.1.1

		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 цемент-содержащей системы. (12 часов) (разд.8 п.8.5 [2])	
7	Аналитическая химия. Современная идентификация веществ	<b>Самостоятельная работа.</b> 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	<b>Самостоятельная работа.</b> 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
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	Основы химической термодинамики. Химическая кинетика и равновесие	2	0	2	5	9
2	Строение атома, периодический закон и периодическая система элементов Д.И.	2	0	2	5	9

	Менделеева					
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](https://ibooks.ru) («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/>— Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим до-

ступа: свободный.

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

– Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - это научная электронная библиотека 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: <https://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. Сватовская. Л. Б. Современная химия [Текст] : учебное пособие / Л. Б. Сватовская. – Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. – 251 с.

2. Краткий курс химии: учебное пособие / Т.В. Смирнова, А.С. Сахарова. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 69 с.

3. Свойства р-элементов / Л.Б. Сватовская – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2015. – 80 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: <https://www.economy.gov.ru> - Режим доступа: свободный.

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

Разработчик оценочных материалов,  
к.т.н., доцент  
«30» марта 2023 г.

И.В. Степанова