

Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ТФ

А.В. Сорокин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.4 «Химические процессы в электроэнергетике»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.02  
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Системы электроснабжения**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Н.Н. Аветисян
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭЭ»	С.А. Гончаров
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Гончаров

г. Рубцовск

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-12	Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	ПК-12.1	Анализирует информацию, технические данные о работе оборудования объектов ПД

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Высшая математика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Физика, Электрическая часть электростанций и подстанций

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	32	0	60	52

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 1

## **Лекционные занятия (16ч.)**

- 1. Основные понятия и законы химии {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7]** Предмет химии и связь её с другими науками. Общие понятия (элемент, атом, молекула, моль, молярная масса элемента, вещества). Основные законы химии: закон сохранения энергии, закон постоянства состава, закон эквивалентов, закон Авогадро и его следствие, молярный объем газообразного вещества
- 2. Энергетика химических процессов. Химическое сродство {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,7]** Физическая сущность энергетических эффектов химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимические законы. Энтальпия образования химических соединений. Энергетические эффекты при фазовых переходах. Изменение энтальпии системы в различных процессах. Термохимические расчёты. Понятие об энтропии. Изменение энтропии при химических процессах
- 3. Химическая кинетика и фазовое равновесие. Катализ {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,7]** Гомогенные и гетерогенные системы. Скорость гомогенных реакций. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс, константа скорости реакции. Зависимость скорости гомогенных реакции от температуры. Химическое равновесие в гомогенных системах. Константа равновесия. Цепные реакции. Гомогенный катализ. Скорость гетерогенных химических реакций. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Основные факторы, определяющие направление течения реакции и состояние равновесия. Принцип Ле-Шателье. Гетерогенный катализ.
- 4. Окислительно-восстановительные реакции {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,7]** Окисление и восстановление. Понятие о степени окисления элементов в соединениях. Типы окислительно-восстановительных реакций. Окислительные и восстановительные свойства простых веществ и химических соединений
- 5. Металлы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,7]** Положение металлов в периодической системе химических элементов. Нахождение металлов в природе и их получение. Общие свойства металлов. Химические свойства металлов. Взаимодействие металлов с простыми веществами и водой. Отношение металлов к кислотам и щелочам
- 6. Электродные потенциалы и электродвижущие силы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,5,7]** Гетерогенные окислительно-восстановительные реакции. Понятие об электродных потенциалах. Гальванические элементы. Строение двойного электрического слоя на границе электрод – раствор. Измерение электродных потенциалов. Водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Концентрационные элементы. Топливные элементы
- 7. Электролиз {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7]** Сущность электролиза. Последовательность разрядки ионов. Анодное окисление и катодное восстановление. Электролиз с нерастворимым и растворимым анодами.

Применение электролиза для проведения процессов окисления и восстановления. Законы Фарадея. Выход по току. Электролитическое получение и рафинирование металлов. Электролиз расплавов. Основы гальванических методов нанесения металлических покрытий. Аккумуляторы

**8. Коррозия металлов. Защита металлов и сплавов от коррозии. Контроль технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7]** Основные виды коррозии. Классификация коррозионных процессов по механизму, условиям протекания, характеру разрушения. Электрохимическая коррозия металлов. Факторы влияющие на интенсивность коррозии. Коррозионные схемы. Методы защиты металлов от коррозии. Вопросы экономики, связанные с коррозией металлов

### **Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Основные классы неорганических соединений {работа в малых группах} (4ч.)[8,11]** Получение и изучение свойств оксидов, оснований, кислот и солей

**2. Скорость химических реакций {работа в малых группах} (2ч.)[8,11]** Изучение влияния различных факторов (концентрация, температура) на скорость химических реакций, построение графика зависимости скорости реакции от концентрации. Применение закона действующих масс для расчета скорости химических реакций

**3. Химическое равновесие {работа в малых группах} (2ч.)[8,11]** Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Экспериментальное наблюдение смещения химического равновесия при изменении равновесных концентраций реагентов и продуктов. Применение принципа Ле-Шателье для определения направления смещения химического равновесия

**4. Строение вещества. Строение атома. Химическая связь и строение молекул {работа в малых группах} (4ч.)[8,11]** Изучение строения атома и химической связи

**5. Электролитическая диссоциация. Ионные реакции. Гидролиз солей. {работа в малых группах} (4ч.)[8,11]** Реакции в растворах электролитов. Изучение ионных реакций: образование осадков, слабодиссоциированных соединений и газов. Изучение гидролиза солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой, сильным основанием и слабой кислотой, слабым основанием и слабой кислотой. Определение рН растворов гидролизующихся солей с помощью различных индикаторов. Составление уравнений гидролиза солей

**6. Окислительно-восстановительные реакции {работа в малых группах} (2ч.)[8,11]** Изучение окислительных свойств ионов  $Mn^{7+}$ ,  $Fe^{3+}$ , восстановительных свойств ионов  $I^-$ ,  $Sn^{2+}$

**7. Химические свойства металлов {работа в малых группах} (2ч.)[8,11]** Взаимодействие металлов с кислотами, щелочами и водой

**8. Электродвижущие силы. Напряжение гальванических элементов {работа в малых группах} (4ч.)[8,11]** Изучение различных типов гальванических элементов.

Расчет ЭДС гальванических элементов

**9. Электролиз {работа в малых группах} (4ч.)[8,11]** Электролиз растворов солей с металлическим (медным) и инертным анодом

**10. Коррозия металлов и методы борьбы с ней {работа в малых группах} (4ч.)[8,11]** Влияние защитных покрытий на коррозионные процессы

### **Самостоятельная работа (60ч.)**

**1. Подготовка к лабораторным занятиям в семестре(24ч.)[1,2,3,4,5,6,8,11]**

Подготовка к лабораторным занятиям заключается в теоретической подготовке и выполнению лабораторных заданий. Основными формами подготовки являются работа над конспектом лекций и изучение литературы по соответствующим темам

**2. Подготовка к экзамену(36ч.)[8,9,10]** Подготовка заключается в проработке конспектов лекций, лабораторных занятий и литературы по соответствующим темам

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Аветисян Н.Н. Гальванический элемент [текст]: Метод. пос. по химии для самостоятельной работы студентов технических направлений всех форм обучения/ Н.Н. Аветисян. - Рубцовск: РИО, 2012. - 31 с. То же [Электронный ресурс]. - URL:

[https://www.rubinst.ru/system/files/galvanicheskiy\\_ehlement.pdf](https://www.rubinst.ru/system/files/galvanicheskiy_ehlement.pdf)

2. Аветисян Н.Н. Химическая кинетика и равновесие: [текст]: метод. указания по химии для самостоят./ Н.Н. Аветисян. - Рубцовск: РИИ,РИО, 2015. - 31 с. То же [Электронный ресурс]. - URL:

[https://www.rubinst.ru/system/files/himicheskaya\\_kinetika\\_i\\_ravnovesie.pdf](https://www.rubinst.ru/system/files/himicheskaya_kinetika_i_ravnovesie.pdf)

3. Аветисян Н.Н. Окислительно-восстановительные реакции. Химические свойства металлов: [текст]: метод. указания по химии для самостоят. работ/ Н.Н. Аветисян. - Рубцовск: РИИ,РИО, 2015. - 43 с. То же [Электронный ресурс]. - URL:

[https://www.rubinst.ru/system/files/ovr\\_himicheskie\\_svojstva\\_metallov.pdf](https://www.rubinst.ru/system/files/ovr_himicheskie_svojstva_metallov.pdf)

4. Аветисян Н.Н. Индивидуальные задания по химической термодинамике: [текст]: учеб. пособие для студентов направлений ЭиЭ, ЭТМ. КТМ. и ТМО оч. формы обучения/ Н.Н. Аветисян. - Рубцовск: РИО, 2015. - 51 с. То же [Электронный ресурс]. - URL:

[https://www.rubinst.ru/system/files/himicheskaya\\_terminamika.pdf](https://www.rubinst.ru/system/files/himicheskaya_terminamika.pdf)

5. Аветисян Н.Н. Электрохимические процессы [текст]: Метод. указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов очной формы обучения направлений ЭиЭ, КТМ, С/ Н.Н. Аветисян. - Рубцовск: РИИ, 2017. - 53 с.

То же [Электронный ресурс]. - URL: [https://www.rubinst.ru/system/files/ehlektrohimicheskie\\_processy.pdf](https://www.rubinst.ru/system/files/ehlektrohimicheskie_processy.pdf)

6. Аветисян Н.Н. Строение вещества [текст]: Учеб. пособие для студентов направлений ЭиЭ, ЭТМ, КТМ, ТМО и С/ Н.Н. Аветисян. - Рубцовск: РИИ, 2015. - 59 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: [https://www.rubinst.ru/system/files/stroenie\\_veshchestva.pdf](https://www.rubinst.ru/system/files/stroenie_veshchestva.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

7. Глинка, Н.Л. Общая химия: Учебник/ Н.Л. Глинка. – 2-ое изд., испр. и доп.. - М.: Интеграл-Пресс, 2002. - 727 с. (100 экз.)

8. Общая химия : учебно-методическое пособие / М.Н. Тер-Акопян [и др.].. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2012. — 135 с. — ISBN 978-5-87623-580-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97854.html> (дата обращения: 25.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

9. Иванов М.Г. Общая химия : лабораторный практикум / Иванов М.Г., Вайтнер В.В., Антропова О.А.. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 68 с. — ISBN 978-5-321-02488-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68262.html> (дата обращения: 25.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### **6.2. Дополнительная литература**

10. Белкина Е.И. Общая и неорганическая химия : учебно-методическое пособие / Белкина Е.И., Чуглова К.П.. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 54 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67410.html> (дата обращения: 25.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей

11. Стась, Н. Ф. Справочник по общей и неорганической химии : учебное пособие / Н. Ф. Стась. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 93 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34718.html> (дата обращения: 14.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

12. <https://xumuk.ru/>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня

подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Химические процессы в электроэнергетике»**

**1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины**

<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Способ оценивания</b>	<b>Оценочное средство</b>
ПК-12: Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Химические процессы в электроэнергетике».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Химические процессы в электроэнергетике» используется 100-балльная шкала.

<b>Критерий</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по традиционной шкале</b>
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.	25-49	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены	<25	<i>Неудовлетворительно</i>



или выполнены неверно.

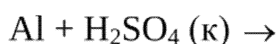
### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами**

*1. Задания на анализ информации, технических данных о работе оборудования объектов профессиональной деятельности.*

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-12 Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	ПК-12.1 Анализирует информацию, технические данные о работе оборудования объектов ПД

1. Выполните анализ информации, технических данных о работе оборудования объектов профессиональной деятельности, определив эквивалентную, атомную массу металла. При пропускании через раствор хлорида четырехвалентного металла тока силой 5 А в течение 10 минут на катоде выделилось 1,515 г. металла. Напишите уравнения процессов электролиза раствора соли (анод инертный) (ПК-12.1).

2. Выполните анализ информации, технических данных о работе оборудования объектов профессиональной деятельности, закончив уравнение реакции, рассчитав коэффициенты и указав число молекул серной кислоты, участвующей в реакции (ПК-12.1):



3. Выполните анализ информации, технических данных о работе оборудования объектов профессиональной деятельности, определив в контакте с какими из нижеперечисленных металлов железо (Fe) выполняет роль анода: марганец, свинец, олово, алюминий, платина, палладий (Mn, Pb, Sn, Al, Pt, Pd). Ответ подтвердите коррозионной схемой с кислородной деполяризацией (ПК-12.1).

4. Выполните анализ информации, технических данных о работе оборудования объектов профессиональной деятельности, составив электрохимическую схему гальванического элемента с использованием цинкового и ртутного электродов. Составьте уравнения катодного и анодного процессов, рассчитайте ЭДС этого элемента, если  $[\text{Hg}(\text{NO}_3)_2] = [\text{Zn}(\text{NO}_3)_2] = 0,1$  моль/л (ПК-12.1).

5. Выполните анализ информации, технических данных о работе оборудования объектов профессиональной деятельности, записав схему процессов электролиза раствора  $\text{MnSO}_4$  (анод инертный), вычислив выход металла по току (%), если при прохождении через раствор тока силой 5 А в течение одного часа на катоде выделилось 3,078 г марганца (ПК-12.1).

**4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.**