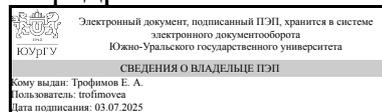


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



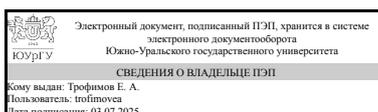
Е. А. Трофимов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М1.15.01 Проектирование и расчет химических источников тока для направления 22.04.02 Metallургия**  
**уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Проектирование и производство химических источников тока  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Материаловедение и физико-химия материалов

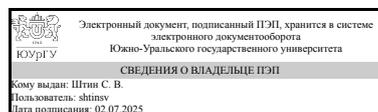
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.ХИМ.Н., доц.



Е. А. Трофимов

Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



С. В. Штин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие у студентов способности проводить поиск и критически анализировать информацию и применять системный подход при решении поставленных задач, и профессиональной компетенции — способности решать технологические задачи, поставленные специалистом более высокой квалификации, и выбирать технические средства и методы их испытаний. Освоение предлагаемой дисциплины должно способствовать расширению и целостной систематизации сведений об особенностях непосредственного преобразования энергии химических взаимодействий в электрическую работу, реализуемого в разнообразных химических источниках тока, сведений о современных направлениях разработок по этой тематике.

## Краткое содержание дисциплины

Химические источники тока (ХИТ) – это устройства, которые преобразуют химическую энергию в электрическую. Они включают в себя гальванические элементы, аккумуляторы и топливные элементы. В основе работы ХИТ лежит химическая реакция, в результате которой электроны переходят от одного вещества к другому, создавая электрический ток. В дисциплине излагается описание и строение химических источников тока, классификация современных моделей ХИТ и наиболее типичные подходы при проектировании ХИТ.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен управлять современными технологическими процессами получения цветных металлов и анализировать и совершенствовать процессы производства цветных металлов	Знает: устройство, научные и технологические основы проектирования и расчета химических источников тока Умеет: планировать и организовывать последовательность работ при разработке и изготовлении химических источников тока Имеет практический опыт: проектирования и изготовления образцов химических источников тока в лабораторных условиях

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Технологическое оборудование производства цветных металлов, Моделирование электрохимических процессов, Теория и технология производства цветных металлов и сплавов	Цифровые двойники в производстве цветных металлов, Автоматизация производственных процессов, Цифровизация электрохимических производств, Организация научно-практических исследований, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Моделирование электрохимических процессов	Знает: основы математического и физического моделирования электрохимических процессов Умеет: обрабатывать и анализировать результаты математического и физического моделирования электрохимических процессов Имеет практический опыт: организации и реализации математического и физического моделирования электрохимических процессов
Теория и технология производства цветных металлов и сплавов	Знает: основные физические и химические процессы в производстве цветных металлов Умеет: рассчитывать материальный и тепловой балансы процессов в производстве цветных металлов Имеет практический опыт: выполнения необходимых типовых расчетов в производстве цветных металлов
Технологическое оборудование производства цветных металлов	Знает: назначение, устройство, принцип действия и особенности эксплуатации технологического оборудования пирро- и гидрометаллургических производств цветных металлов Умеет: рассчитывать и подбирать типовое оборудование по заданным параметрам технологического процесса Имеет практический опыт: выполнения необходимых типовых расчетов в производстве цветных металлов

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 40,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	67,5	67,5
Подготовка к экзамену	30	30
Подготовка к семинарам	20	20
Выполнение домашних заданий	17,5	17,5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в химические источники тока	8	4	4	0
2	Основные характеристики работы ХИТ	8	4	4	0
3	Расчет и проектирование ХИТ	16	8	8	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация химических источников тока	2
2	1	Основные принципы работы ХИТ	2
3	2	Электрические и эксплуатационные характеристики ХИТ	2
4	2	Основные элементы конструкции химических источников тока	2
5	3	Проектирование элементов первичных и вторичных источников тока	2
6	3	Материалы для анодов и катодов: выбор и характеристики	2
7	3	Электролиты: виды, свойства и их влияние на производительность устройств	2
8	3	Перспективы развития и инновации в области химических источников тока	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Семинар на тему "История создания и классификация ХИТ"	2
2	1	Семинар на тему "Особенности практического использования ХИТ"	2
3	2	Семинар на тему "Характеристики первичных и вторичных ХИТ, их особенности, отличие"	2
4	2	Семинар на тему "Конструкции гальванических элементов и аккумуляторов"	2
5	3	Практическое занятие на тему "Термодинамика гальванических элементов"	2
6	3	Практическое занятие на тему "ЭДС гальванических элементов"	2
7	3	Практическое занятие на тему "Расчет характеристик вторичных ХИТ"	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Основная литература [1] - [2], дополнительная литература [1] - [2]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	2	30

Подготовка к семинарам	Основная литература [1] - [2], дополнительная литература [1] - [2]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	2	20
Выполнение домашних заданий	Основная литература [1] - [2], дополнительная литература [1] - [2]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	2	17,5

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Семинар на тему "История создания и классификация ХИТ"	1	5	На семинаре обсуждается заранее озвученная преподавателем тема занятия и выдаются 5 вопросов по теме. Студенты во время занятия должны ответить на эти вопросы. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Семинар на тему "Характеристики первичных и вторичных ХИТ, их особенности, отличие"	1	5	На семинаре обсуждается заранее озвученная преподавателем тема занятия и выдаются 5 вопросов по теме. Студенты во время занятия должны ответить на эти вопросы. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.	экзамен
3	2	Текущий контроль	Семинар на тему "Особенности практического использования ХИТ"	1	5	На семинаре обсуждается заранее озвученная преподавателем тема занятия и выдаются 5 вопросов по теме. Студенты во время занятия должны ответить на эти вопросы. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.	экзамен
4	2	Текущий контроль	Семинар на тему "Конструкции гальванических элементов и аккумуляторов"	1	5	На семинаре обсуждается заранее озвученная преподавателем тема занятия и выдаются 5 вопросов по теме. Студенты во время занятия должны ответить на эти вопросы. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.	экзамен
5	2	Текущий контроль	Практическое занятие на тему "Термодинамика гальванических"	1	3	Задание для работы размещается в электронном ЮУрГУ. Максимальная оценка за задачу составляет 3 балла. Для задачи устанавливается срок	экзамен

			элементов"			<p>выполнения.</p> <p>Начисление баллов за каждую задачу:</p> <p>1. Задача решена правильно, сдана в установленный срок, студент получает 3 балла.</p> <p>2. Задача решена с ошибкой или сдана позднее установленного срока, студент получает 2 балла.</p> <p>3. Задача решена с ошибкой и сдана позднее установленного срока, студент получает 1 балл.</p> <p>4. Задача не сдана, студент получает 0 баллов.</p>	
6	2	Текущий контроль	Практическое занятие на тему "Расчет характеристик вторичных ХИТ"	1	3	<p>Задание для работы размещается в электронном ЮУрГУ. Максимальная оценка за задачу составляет 3 балла.</p> <p>Для задачи устанавливается срок выполнения.</p> <p>Начисление баллов за каждую задачу:</p> <p>1. Задача решена правильно, сдана в установленный срок, студент получает 3 балла.</p> <p>2. Задача решена с ошибкой или сдана позднее установленного срока, студент получает 2 балла.</p> <p>3. Задача решена с ошибкой и сдана позднее установленного срока, студент получает 1 балл.</p> <p>4. Задача не сдана, студент получает 0 баллов.</p>	экзамен
7	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	8	<p>Билет содержит 3 вопроса: 2 теоретических и 1 практический (задача). За каждый вопрос студент может получить максимум по 2 балла. Всего 6 баллов. Кроме того, 2 балла начисляются за ответы на дополнительные вопросы.</p> <p>8 баллов: Студент полно и подробно дал ответы на 3 вопроса, правильно ответил на дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>Если отсутствует ответ на вопрос, баллы за него не начисляются, если ответ неполный, начисляется 1 балл.</p> <p>0 баллов: Студент не ответил ни на один вопрос.</p>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Оценка за дисциплину формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Экзамен проводится устно. Студент получает билет, содержащий 2 вопроса и 1 задачу. Время для подготовки - 45 минут. За это время студент записывает тезисы для ответов на вопросы и решает задачу. При ответе студент подробно излагает материал по 2 устным вопросам, пользуясь тезисами, и показывает решенную задачу. Преподаватель задает дополнительные вопросы по курсу, после чего выставляет оценку по шкале от 0 до 8 баллов.</p>	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-2	Знает: устройство, научные и технологические основы проектирования и расчета химических источников тока	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: планировать и организовывать последовательность работ при разработке и изготовлении химических источников тока	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: проектирования и изготовления образцов химических источников тока в лабораторных условиях	+						+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия : [Учебник для хим. и хим.-технол. спец. вузов]. - 4-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 1984. - 519 с. : ил.
2. Дамаскин Б. Б. Электрохимия : Учеб. пособие для вузов по спец."Химия". - М. : Высшая школа, 1987. - 295 с. : ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Электрохимия : сб. упражнений и задач для самостоят. работы студентов / Н. В. Германюк и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2005. - 90, [1] с. : ил.
2. Электрохимия / Ф. Миомандр и др.; пер. с фр. В. Н. Грасевича под ред. Ю. Д. Гамбурга, В. А. Сафонова. - М. : Техносфера, 2008. - 359 с. : ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Зорина, Г.И. Электрохимия. Гальванические элементы: учебное пособие по физической химии / Г. И. Зорина, Г. М. Курунина, Г. М. Бутов, А. В. Синьков; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. – 116 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Зорина, Г.И. Электрохимия. Гальванические элементы: учебное пособие по физической химии / Г. И. Зорина, Г. М. Курунина, Г. М. Бутов, А. В. Синьков; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. – 116 с.

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
4. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	314 (1)	компьютерная техника с установленным программным обеспечением
Практические занятия и семинары	314 (1)	компьютерная техника с установленным программным обеспечением