

*Приложение к приказу проректора по
учебно-методической работе*

от _____ № _____

**Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Электрохимические источники тока
Electrochemical power sources

Язык(и) обучения

Русский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 1

Регистрационный номер рабочей программы: 058211

Санкт-Петербург

2018

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Цель: повышение квалификации инженерно-технических работников, занимающихся разработкой, производством и эксплуатацией систем электропитания различных устройств, в области специализированных и перспективных электрохимических систем (химических источников тока), которые используются в специальных областях или развиваются и внедряются.

Задачи изучения дисциплины заключаются:

- Изучение основ электрохимии
- Ознакомление с основными типами используемых в настоящее время электрохимическими источниками тока
- Установление связи между применяемыми типами электролитов и реагентов в электрохимической системе с её функциональным назначением;
- В формировании навыков выбора электрохимического источника под конкретные условия эксплуатации;
- В изучении связи электродных реакций с конструкцией и технологией изготовления электродов.

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

специалисты с высшим, неоконченным высшим, или средним профессиональным образованием.

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

| Код компетенции | Наименование и (или) описание компетенции |
|-----------------|--|
| ДК-1 | - способность и готовность применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности |
| ДК-2 | - способность использовать полученные теоретические знания для решения различных практических задач; анализировать полученные результаты |
| ДК-3 | - способность и готовность применять знания о современных химических источниках тока при подготовке конструкторской документации |

По результатам обучения обучающийся должен знать:

- теоретические основы прямого преобразования химической и других видов энергий в электрическую;
- физико-химические явления, происходящие в источниках тока в различных режимах их эксплуатации;

основы производства химических источников тока

По результатам обучения обучающийся должен уметь:

- аналитически оценивать техническую информацию о электрохимических источниках тока,
- измерять разрядные характеристики источников тока, проводить графическую интерпретацию результатов.
- ориентироваться в способах повышения эффективности автономных источников тока на этапах их конструирования, производства и эксплуатации.

По результатам обучения обучающийся должен обладать навыками:

- выбора ХИТ под конкретные условия эксплуатации источника

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

Лекции и консультации в интерактивном формате. Самостоятельная работа с методическими материалами.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|--------------|----------------------|---------------------|--------------------|-------------|------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| Период обучения (модуль) | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | | интерактивных форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| | лекции | семинары | консультации | практические занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная аттестация | итоговая аттестация | п | в присутствии преподавателя | методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | | |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| очная форма обучения | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 учетная неделя | 28 | | | | | | | | | 2 | | | | | | 4 | 1 |
| ИТОГО | 28 | | | | | | | | | 2 | | | | | | 4 | 1 |

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации

| Период обучения (модуль) | Формы текущего контроля успеваемости | Виды промежуточной аттестации | Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|--|
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | |
| очная форма обучения | | | |
| 1 учетная неделя | | Не предусмотрен | Итоговый зачет |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|-----------|--|--|--|--|--|--|--|----------|--|--|--|--|--|--|----------|
| 5 | Литий-ионные аккумуляторы (различные): электрохимическая природа, достоинства и недостатки, режимы работы, режимы заряда, особенности конструкции, применение | 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Системы контроля и управления при создании и эксплуатации литий-ионных аккумуляторных батарей. | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Особенности конструирования батарей, в том числе при высоких требованиях по стойкости к внешним воздействующим факторам. | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Топливные электрохимические элементы и электрохимические генераторы: электрохимическая природа, достоинства и недостатки, режимы работы, особенности конструкции, виды топлива (водород сжатый, жидкий, твердый – гидриды, метанол, природный газ и пр.). (2 час.) | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Перспективные разработки в области ХИТ: литий-воздух, литий-сера, цинк-воздух, алюминий-ионные, натрий-ионные аккумуляторы, литий-ионные суперконденсаторы и т.д. | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Итоговая аттестация | | | | | | | | | 2 | | | | | | | 4 |
| 11 | итого: | 28 | | | | | | | | 2 | | | | | | | 4 |

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Работа над конспектом лекций и методическими материалами (предоставляются в электронном формате). Лекции и консультации проводятся в форме диалога (интерактивные). Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, обучающиеся должны внимательно воспринимать слова преподавателя, добиваться понимания изучаемого предмета, в случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос преподавателю. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ химии, на которых строится изложение материала.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Конспект лекций, учебно-методические материалы, дополнительная литература.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания.

Текущий контроль проводится в виде опроса обучающихся по разделам РПД, изученным самостоятельно (не оценивается). Итоговая аттестация проводится в виде устного зачёта. Критерий оценивания: полнота и правильность ответов на вопросы.

Слушателям выставляется «зачет» при условии правильного и содержательного ответа на 2/3 вопросов.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Контрольные вопросы по каждому разделу.

1. Электродные потенциалы. ЭДС и напряжение ХИТ. Двойной электрический слой. Электрохимическая реакция. Перенапряжение.
2. Энергия, мощность, КПД электрохимического источника тока. Типы химических источников тока. Типовые промышленные конструкции ячеек ХИТ.
3. Марганцево-цинковые; серебряно-цинковые; литиевые первичные ХИТ: процессы на электродах элементов, преимущества и недостатки элементов. Резервные батареи. Выбор типа первичного ХИТ в соответствии с проектируемым применением.
4. Свинцовые кислотные; никель-кадмиевые; никель металлгидридные батареи: электрохимическая природа процессов, достоинства и недостатки, режимы работы, особенности конструкции, применение.
5. Принцип работы литий-ионных аккумуляторов. Виды анодных материалов для литий-ионных аккумуляторов, их сравнительные преимущества и недостатки. Виды катодных материалов для литий-ионных аккумуляторов, их сравнительные преимущества и недостатки. Конструкция литий-ионных аккумуляторов. Выбор типа литий-ионного аккумулятора в соответствии с применением.
6. Электронные системы контроля и управления батареями литий-ионных элементов: принцип действия.

7. Средства повышения стойкости батареи к внешним факторам.
8. Промышленно значимые виды топливных элементов.
9. Суперконденсаторы: виды, достоинства и недостатки. Не литиевые металл-ионные батареи: перспективы и статус технологии. Литий-серные аккумуляторы: катодные процессы.

Ответы на вопросы обсуждаются в процессе обучения и на консультациях.

Примерные вопросы для текущего контроля и итоговой аттестации:

- Электродные потенциалы и ЭДС топливного элемента или ячейки.
- Основные виды электрохимических элементов.
- Выбор типа электрохимического источника тока под конкретную техническую систему.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

по окончании обучения слушатели (организация-Заказчик) пишут краткий коллективный отзыв о содержании курса, качестве преподавания, актуальности и т.п. в произвольной форме.

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

высшее профессиональное образование. Наличие ученой степени кандидата или доктора химических или технических наук, опыт работы в области электрохимии или электрохимических производств не менее пяти лет.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Не требуется

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Аудитория на 10-25 человек, должна соответствовать санитарно-гигиеническим нормам, установленным для высших учебных заведений.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Ноутбук с операционной системой Windows 7 и выше, Office 2008 и выше, мультимедийный проектор, экран, доска, мел.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Не требуются.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Не требуются.

3.3.5 Перечень и объемы требуемых расходных материалов:

Не требуются.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

Не требуется.

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. А. А. Таганова, Ю. И. Бубнов, С. Б. Орлов. Герметичные химические источники тока. Санкт-Петербург, Химиздат, 2005.
2. Скундин А.М., Багоцкий В.С. Химические источники тока.- М.: Энергоиздат, 1981.- 360 с.
3. Варыпаев В.Н., Дасоян М.А., Никольский В.А. Химические источники тока.- М.: Высшая школа, 1990.- 240 с.
4. Козадеров, О.А. Современные химические источники тока [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.А. Козадеров, А.В. Введенский. Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 132 с.
5. Batterytechnologyhandbook, ed. H. A. Kiehne. New York, Basel, Marcel Dekker Inc., 2003.
6. Handbook of Batteries: 4th Edition , Reddy, T., New York, 2010

3.4.3 Перечень иных информационных источников

<http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php>

<https://www.youtube.com/watch?v=-mk-Q-vfZXE>

<http://batteryuniversity.com/learn/>

<http://scopus.com/>

Раздел 4. Разработчики программы

Кондратьев Вениамин Владимирович, д.х.н., профессор Кафедры электрохимии Института Химии СПбГУ, vkondratev@spbu.ru, тел. (812)428-69-00, 8-921-3374332.

Левин Олег Владиславович, д.х.н., доцент Кафедры электрохимии Института Химии СПбГУ, o.levin@spbu.ru

Толстопятова Елена Геннадьевна, к.х.н., доцент Кафедры электрохимии Института Химии СПбГУ, e.tolstopyatova@spbu.ru

Карушев Михаил Павлович, к.х.х., научный сотрудник Кафедры электрохимии Института Химии СПбГУ, mkarushev@gmail.com