

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.03.2024 13:35:02
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«_____» _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МЕТАЛЛ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия материалов

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **физико-химического конструирования функциональных материалов**

Санкт-Петербург

2023

ФТД.04

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины.....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины...	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия	08
4.4.2. Лабораторные занятия.....	08
4.5. Самостоятельная работа обучающихся	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	11
10.1. Информационные технологии.....	11
10.2. Программное обеспечение.....	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	11
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	12
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-4 Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в области химии неорганических и композиционных материалов, в том числе, в рамках прикладных НИР и НИОКР	ПК-4.4 Способность определять способы, методы и средства решения технологических задач в области прикладной электрохимии	Знать: Основы технологии изготовления, эксплуатации и утилизации металл-ионных аккумуляторов (ЗН-1); Уметь: Критически оценивать пригодность различных типов составляющих аккумулятора для выполнения поставленной прикладной задачи (У-1); Владеть: Навыками разработки и организации жизненного цикла металл-ионных аккумуляторов (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам (ФТД.04), и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплины «Основы теоретической и прикладной электрохимии».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Материалы для металл-ионных аккумуляторов» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе, при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	1/ 36
Контактная работа с преподавателем:	18
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	18
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Основные понятия и характеристики аккумуляторов, основные типы аккумуляторов, типы металл-ионных аккумуляторов.	4	-	-	4	ПК-4	ПК-4.4
2	Основы технологии металл-ионных аккумуляторов.	4	-	-	2	ПК-4	ПК-4.4
3	Материалы литий-ионных аккумуляторов.	4	-	-	4	ПК-4	ПК-4.4
4	Материалы натрий -ионных аккумуляторов.	2	-	-	4	ПК-4	ПК-4.4
5	Материалы и технологии твердотельных металл-ионных аккумуляторов.	2	-	-	2	ПК-4	ПК-4.4
6	Вопросы пожаробезопасности и утилизации материалов литий-ионных аккумуляторов.	2	-	-	2	ПК-4	ПК-4.4

4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-4.4	Основные понятия и характеристики аккумуляторов, типы металл-ионных аккумуляторов. Технология металл-ионных аккумуляторов. Материалы литий-ионных аккумуляторов. Материалы натрий-ионных аккумуляторов. Материалы и технологии твердотельных металл-ионных аккумуляторов. Вопросы пожаробезопасности и утилизации материалов литий-ионных аккумуляторов.

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Основные понятия и характеристики аккумуляторов, типы металл-ионных аккумуляторов. Основные понятия и требования к аккумуляторам. Электрические параметры: вольтамперные характеристики, емкость, удельная энергия и мощность, срок службы. Методы физико-химического исследования аккумуляторов. Применяемые типы аккумуляторов. Основные принципы работы металл-ионных аккумуляторов. Типы металл-ионных аккумуляторов.	4	ЛВ
2	Основы технология металл-ионных аккумуляторов. Применяемые конструкции, технологии, технологическое и инженерное оборудование для изготовления металл-ионных аккумуляторов. Методы испытаний металл-ионных аккумуляторов.	4	ЛВ
3	Материалы литий-ионных аккумуляторов. Материалы, применяемые в литий-ионных аккумуляторах. Типы активных анодных и катодных материалов, их структура, свойства и методы получения. Типы вспомогательных материалов, их структура и свойства. Электролиты для литий-ионных аккумуляторов. Электрические характеристики литий-ионных аккумуляторов в зависимости от применяемых материалов.	4	ЛВ
4	Материалы натрий -ионных аккумуляторов. Материалы, применяемые в натрий-ионных аккумуляторах. Типы активных анодных и катодных материалов, их структура и свойства. Электролиты для натрий-ионных аккумуляторов. Сравнение характеристик литий-ионных и натрий-ионных аккумуляторов.	2	ЛВ
5	Материалы и технологии твердотельных металл-ионных аккумуляторов. Материалы и технологии, применяемые в твердотельных металл-ионных аккумуляторах. Типы электродных материалов и твердых электролитов, их структура и свойства. Сравнение характеристик металл-ионных аккумуляторов с жидким и твердым электролитом.	2	ЛВ
6	Вопросы пожаробезопасности и утилизации материалов литий-ионных аккумуляторов. Основные риски и пути	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	повышения пожаробезопасности материалов литий-ионных аккумуляторов. Применяемые схемы утилизации и вторичного использования материалов литий-ионных аккумуляторов.		

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Семинары, практические занятия.

Семинары, практические занятия в учебном плане не предусмотрены.

4.4.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы в учебном плане не предусмотрены.

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Электрические параметры аккумуляторов, расчетные формулы и экспериментальные методы их определения. Принцип и схема работы металл-ионного аккумулятора.	4	Устный опрос
2	Применяемые конструкции металл-ионных аккумуляторов, их преимущества и недостатки. Основные стадии изготовления металл-ионных аккумуляторов.	2	Устный опрос
3	Кристаллическая структура и строение активных анодных и катодных материалов различного типа, применяемых в литий-ионных аккумуляторах.	4	Устный опрос
4	Кристаллическая структура и строение основных активных анодных и катодных материалов различного типа, применяемых в натрий-ионных аккумуляторах.	4	Устный опрос
5	Твердые полимерные, оксидные и сульфидные электролиты металл-ионных аккумуляторов, сравнение их физико-химических характеристик.	2	Устный опрос
6	Основные реакции и стадии теплового разгона литий-ионного аккумулятора. Гидрометаллургические и пирометаллургические методы утилизации литий-ионных аккумуляторов. Преимущества и недостатки.	2	Устный опрос

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

Зачёт предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами.

При сдаче зачёта студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачёте:

Вариант № 1

1. Методы испытаний металл-ионных аккумуляторов.
2. Основные риски и пути повышения пожаробезопасности материалов литий-ионных аккумуляторов.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – «зачёт».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Агафонов, Д.В. Никель-кадмиевые аккумуляторы : Практикум / Д. В. Агафонов, М. А. Микрюкова, Н. В. Евреинова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии электрохим. пр-в. - СПб. : [б. и.], 2016. - 16 с.

2. Микрюкова, М.А. Литий-ионные аккумуляторы и суперконденсаторы : Практикум / М. А. Микрюкова, Д. В. Агафонов, Н. В. Евреинова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии электрохим. пр-в. - СПб. : [б. и.], 2016. - 37 с.

б) электронные учебные издания:

1. Козадеров, О.А. Современные химические источники тока : Учебное пособие по основным образовательным программам высшего образования уровня магистратура и специалитет / О. А. Козадеров, А. В. Введенский. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 132 с. - ISBN 978-5-8114-2121-3 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: по подписке.

2. Агафонов, Д.В. Никель-кадмиевые аккумуляторы : Практикум / Д. В. Агафонов, М. А. Микрюкова, Н. В. Евреинова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии электрохим. пр-в. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016. - 16 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Микрюкова, М.А. Литий-ионные аккумуляторы и суперконденсаторы : Практикум / М. А. Микрюкова, Д. В. Агафонов, Н. В. Евреинова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии электрохим. пр-в. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016. - 37 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Использование потенциостата-гальваностата "ELINS P-20X" в электрохимических исследованиях : Практикум / Д. С. Дмитриев [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии электрохим. производств. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016. - 19 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:
<http://media.technolog.edu.ru> Учебный план, РПД и учебно-методические материалы.

Электронно-библиотечные системы:

<https://technolog.bibliotech.ru> «Электронный читальный зал – БиблиоТех»;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> -
Издательство IOP (Великобритания);
www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;
<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));
<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);
<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;
<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Материалы для металл-ионных аккумуляторов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов. Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение¹.

Microsoft Office;

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

База данных журналов РИНЦ.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы².

¹ В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

² В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Материалы для металл-ионных аккумуляторов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ³	Этап формирования ⁴
ПК-4	Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в области химии неорганических и композиционных материалов, в том числе, в рамках прикладных НИР и НИОКР	промежуточный

³ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

⁴ Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«зачтено» (пороговый)
ПК-4.4 Способность определять способы, методы и средства решения технологических задач в области прикладной электрохимии	Называет основные этапы изготовления аккумуляторов, перечисляет особенности их эксплуатации, рассказывает об основных подходах к утилизации (Зн-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-3, 6–9, 23, 24 к зачёту	Корректно или с незначительными подсказками называет основные этапы изготовления аккумуляторов, особенности их эксплуатации, рассказывает об основных подходах к утилизации. Может применить эти знания для решения своих научно-исследовательских задач.
	Поясняет связь между типом составляющих элементов аккумулятора и величиной рабочих характеристик (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 9–22 к зачёту	Уверено поясняет связь между составом, строением и свойствами различных материалов металл-ионных аккумуляторов. Способен самостоятельно подобрать материалы аккумулятора, предназначенного для решения определённой прикладной задачи.
	Демонстрирует наличие навыков разработки и организации жизненного цикла металл-ионных аккумуляторов (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 4–24 к зачёту	Уверенно подбирает необходимые материалы, технологию изготовления, режимы эксплуатации и метод утилизации металл-ионных аккумуляторов в зависимости от задачи.

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ПК-4:**

1. Основные понятия и требования к аккумуляторам.
2. Электрические параметры аккумуляторов.
3. Методы физико-химического исследования аккумуляторов.
4. Применяемые типы аккумуляторов.
5. Типы металл-ионных аккумуляторов.
6. Основные принципы работы металл-ионных аккумуляторов.
7. Технологическое и инженерное оборудование для изготовления металл-ионных аккумуляторов.
8. Методы испытаний металл-ионных аккумуляторов.
9. Материалы, применяемые в литий-ионных аккумуляторах.
10. Типы активных анодных и катодных материалов литий-ионных аккумуляторов.
11. Структура, свойства и методы получения активных анодных и катодных материалов литий-ионных аккумуляторов.
12. Электролиты для литий-ионных аккумуляторов.
13. Электрические характеристики литий-ионных аккумуляторов в зависимости от применяемых материалов.
14. Материалы, применяемые в натрий-ионных аккумуляторах.
15. Типы активных анодных и катодных материалов натрий-ионных аккумуляторов.
16. Структура, свойства и методы получения активных анодных и катодных материалов натрий-ионных аккумуляторов.
17. Электролиты для натрий-ионных аккумуляторов.
18. Сравнение характеристик литий-ионных и натрий-ионных аккумуляторов.
19. Материалы и технологии, применяемые в твердотельных металл-ионных аккумуляторах.
20. Типы электродных материалов и твердых электролитов твердотельных металл-ионных аккумуляторов.
21. Структура и свойства электродных материалов и твердых электролитов твердотельных металл-ионных аккумуляторов.
22. Сравнение характеристик металл-ионных аккумуляторов с жидким и твердым электролитом.
23. Основные риски и пути повышения пожаробезопасности материалов литий-ионных аккумуляторов.
24. Применяемые схемы утилизации и вторичного использования материалов литий-ионных аккумуляторов.

При сдаче зачёта студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, шкала оценивания – «зачтено» (если достигнут «пороговый» уровень освоения всех элементов компетенции), «не зачтено».