

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

С.Т. Князев
2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1142849	Современные материалы и технологии

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Управление исследованиями и разработками	Код ОП 1. 27.04.05/33.01
Направление подготовки 1. Инноватика	Код направления и уровня подготовки 1. 27.04.05

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Трефилова Анна Николаевна	кандидат физико- математических наук	доцент	кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Пелегов Дмитрий Вячеславович	кандидат физико- математических наук	доцент	кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Согласовано:

Учебный отдел



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

Современные материалы и технологии

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят дисциплины «Новые функциональные материалы» и «Системы накопления энергии». Задача модуля - дать студентам детальные представления о проблемах современного материаловедения и экспериментальных методах.

Курс «Новые функциональные материалы» посвящен изучению методов синтеза разнообразных материалов (фуллеренов, наноматериалов, магнитных материалов, композиционных, керамических материалов и т.д.), их структуры, свойств и возможностей применения с целью расширить представление студентов о современном материаловедении.

Курс «Системы накопления энергии» посвящен рассмотрению современных подходов к возобновляемым источникам энергии, современным аккумуляторным системам. Современные системы электроснабжения должны уметь балансировать спрос и предложение в любой момент, обладать более гибким управлением и обеспечивать оптимизированную эффективность использования энергии.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Новые функциональные материалы	3
2	Системы накопления энергии	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Новые функциональные материалы	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук
	ПК-3 - Способен использовать методы и инструменты изучения рынков для маркетинговых исследований в заданных	У-1 - Анализировать данные по оптимизации и эффективности проектов в области высоких технологий П-2 - Оценивать конкурентоспособность и коммерческий потенциал в проектах в области

	отраслевых сегментах	высоких технологий
	ПК-4 - Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результат интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в области развития науки, техники и технологий	У-1 - Уметь проводить мероприятия по выявлению новизны и патентной чистоты нововведений П-1 - Критически оценивать надежность источников информации П-2 - Осуществлять патентный поиск, выявление прототипов, определение патентной чистоты разработки
Системы накопления энергии	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук
	ПК-3 - Способен использовать методы и инструменты изучения рынков для маркетинговых исследований в заданных отраслевых сегментах	У-1 - Анализировать данные по оптимизации и эффективности проектов в области высоких технологий П-2 - Оценивать конкурентоспособность и коммерческий потенциал в проектах в области высоких технологий
	ПК-4 - Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результат интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в области развития науки, техники и технологий	У-1 - Уметь проводить мероприятия по выявлению новизны и патентной чистоты нововведений П-1 - Критически оценивать надежность источников информации П-2 - Осуществлять патентный поиск, выявление прототипов, определение патентной чистоты разработки

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме:

Очная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Новые функциональные материалы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Трефилова Анна Николаевна	кандидат физико- математических наук	доцент	кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Углеродные материалы	Фуллерен — новая форма углерода. Структура C_{60} и других кластеров углерода. Методы получения фуллеренов. Химия фуллеренов. Интеркалированные соединения фуллеренов. Эндоздральные структуры фуллеренов. Фуллериты. Свойства фуллеритов. Превращения фуллерита C_{60} при высоких давлениях и температурах. Возможные пути использования фуллеренов. Углеродные нанотрубки. Методы получения углеродных нанотрубок. Структура нанотрубок. Физические свойства углеродных нанотрубок. Капиллярные эффекты в нанотрубках углерода. Электрические свойства углеродных нанотрубок. Эмиссионные свойства нанотрубок углерода. Магнитная восприимчивость нанотрубок. Практическое использование нанотрубок
P2	Наноструктурные материалы	Методы получения нанокристаллических твердых тел. Структурное состояние нанокристаллических твердых тел. Физические свойства нанокристаллических твердых тел. Механические свойства. Магнитные свойства нанокристаллических ферромагнетиков. Применение нанокристаллических материалов для записи и воспроизведения информации. Нанобиотехнологии и применение нанотехнологий в медицине.
P3	Конструкционные материалы	Сплавы с памятью. Биосовместимые сплавы. Металлические, металлокерамические и металлополимерные композиционные материалы. Композиционные полимерные материалы с термопластичными полимерными матрицами. Конструкционные керамики, высокопрочные, термостойкие и трещиностойкие керамические материалы, керамические материалы со специальными электрическими, оптическими, химическими и механическими свойствами. Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП).
P4	Аморфные материалы	Методы получения аморфных сплавов. Структура аморфных твердых тел. Экспериментальные результаты исследования структуры. Модели аморфной структуры. Дефекты аморфной структуры. Структурная релаксация. Физические свойства аморфных металлических сплавов. Механические свойства. Магнитные свойства. Возможности практического применения аморфных металлических сплавов
P5	Магнитные материалы	Магнетики с гигантским магнитосопротивлением. Манганиты лантана. Гранулированные магнитные материалы. Получение и методы исследования гранулированных материалов. Электрические свойства и магнитосопротивление гранулированных композитов металл—диэлектрик.. Магнитные и магнитно-транспортные свойства многослойных гранулированных систем. Применение материалов с гигантским магнитосопротивлением
P6	Ионные проводники	Низкотемпературные твердые электролиты. Представление о твердых электролитах. Основы теории ионной проводимости. Методы синтеза сложных твердых электролитов. Структура сложных полупроводников и ее связь со свойствами.

		Экспериментальные методы исследования свойств (электрических, магнитных, физических) многокомпонентных твердых электролитов. Свойства твердых электролитов при низких температурах и сверхвысоких давлениях. Связь поверхностных свойств материалов с электрическими свойствами (эксперимент и теория). Твердые электролиты и современные технологии. Применение твердых электролитов
P7	Фрактальные структуры и вещества	Понятие о фракталах. Экспериментальные методы определения фрактальной размерности. Методы получения конденсированных сред с фрактальной структурой. Механические свойства фрактальных структур. Электрическая проводимость фрактальных структур. Аэрогели. Свойства аэрогеля. Применение аэрогелей

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

Не используются

Печатные издания

1. Андриевский Р.А Наноструктурные материалы : учеб. пособие для студентов вузов / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля.— М. : Академия, 2005.— 192 с.
2. Уорден К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение / К. Уорден; пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова.— Москва : Техносфера, 2006.— 224 с.
3. Методы получения и свойства нанообъектов : учеб. пособие / [Н. И. Минько, В. В. Строкова, И.В. Жерновский, В.М. Нарцев].— Москва: Флинта: Наука, 2009.—168 с.
4. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнология. Простое объяснение очередной гениальной идеи / Марк Ратнер, Даниэль Ратнер [пер. с англ. и ред. А. В. Назаренко].— М. ; СПб. ; Киев : Вильямс, 2004, 2007.— 240 с.
5. Неволин В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике : монография / В.К. Неволин .— Изд. 2-е, испр. — Москва : Техносфера, 2014.— 174 с.
6. Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. Додека XXI век, 2007. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : карман. справочник / У. Болтон ; пер. с англ. В. Н. Туринова ; отв. ред. В. Я. Симоно; науч. ред. Ю. А. Юдина.— М. : Додэка-XXI, 2004, 2007.— 320 с.
7. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения : сборник / под ред. П. П. Мальцева.— Москва : Техносфера, 2006, 2008.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Institute of Physics (IOP) <http://iopscience.iop.org/>
2. Российский фонд фундаментальных исследований РФФИ <https://www.rfbr.ru/>
3. Официальные сайты международных и российских конференций по физике наноматериалов

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru/>
2. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа, текущей и промежуточной аттестации, оснащённая мультимедийным оборудованием	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

Приложение
к рабочей программе дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы к экзамену по дисциплине «Новые функциональные материалы»

1. Структура C_{60} . Фуллериты. Свойства. Методы получения. Практическое использование.
2. Углеродные нанотрубки. Методы получения углеродных нанотрубок. Структура нанотрубок.
3. Физические свойства углеродных нанотрубок. Практическое использование нанотрубок
4. Методы получения нанокристаллических твердых тел. Структурное состояние нанокристаллических твердых тел.
5. Физические свойства нанокристаллических твердых тел. Применение нанокристаллических материалов.
6. Сплавы с памятью. Свойства. Методы получения. Практическое использование.
7. Металлические, металлокерамические и металлополимерные композиционные материалы. Свойства. Методы получения. Практическое использование.
8. Конструкционные керамики, высокопрочные, термостойкие керамические материалы. Свойства. Методы получения. Практическое использование.
9. Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП).
10. Методы получения аморфных сплавов. Структура аморфных твердых тел. Свойства. Методы получения. Практическое использование.
11. Магнетики с гигантским магнитосопротивлением. Свойства. Методы получения. Практическое использование.
12. Низкотемпературные твердые электролиты. Свойства. Методы получения. Практическое использование.
13. Понятие о фракталах. Экспериментальные методы определения фрактальной размерности. Свойства. Методы получения. Практическое использование.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Системы накопления энергии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пелегов Дмитрий Вячеславович	кандидат физико- математических наук	доцент	кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	История электрических транспортных средств	<p>Исторические аспекты формирования и потери спроса на электрические транспортные средства.</p> <p>Первая волна электромобилей начала 20 века в США и Европе. История первого автомобиля Фердинанда Порше.</p> <p>Причины падения интереса к электромобилям: формирование индустрии добычи нефти в США, особенности энергетики в конце 19-го и начале 20-го веков, роль строительства федеральных трасс, роль других технологий, и ключевая роль цены.</p> <p>Электрический транспорт в 20 веке: электрические железные дороги, электрический городской транспорт, коммерческий электрический транспорт, Milk float в Великобритании, электрический транспорт специального назначения</p> <p>Преимущества и недостатки электромобилей. Возможности эксплуатации электромобилей в зимнее время.</p> <p>Возрождение электромобилей во втором десятилетии 21 века – продажи и тенденции.</p>
P2	Причины возрождения интереса к электрическому транспорту.	<p>Экологические причины – загрязнение воздуха выхлопами от бензиновых автомобилей. История смога в США и Великобритании. Инициатива Калифорнийского агентства по контролю за воздушными ресурсами – правило об автомобилях с нулевым выхлопом. Загрязнение воздуха в Китае.</p> <p>Экологические причины – загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. Сложная цепочка от скважины до конечного потребителя. Крупнейшие неконтролируемые выбросы нефти в окружающую среду. Авария на платформе «Глубоководный горизонт» и оценка экономического ущерба.</p> <p>Политические причины. Нефть и геополитика. Влияние военных конфликтов на цену нефти.</p> <p>Экономические причины. Автопроизводители как важный элемент экономики государств. Пример компании Tesla.</p> <p>Причины поддержки электрического транспорта в Китае.</p> <p>Электрический транспорт и электроэнергетика. Роль систем накопления электрической энергии для сетевых компаний и возобновляемых источников энергии. Электромобили – угроза или новые возможности?</p> <p>Экологичность электрического транспорта. Пик добычи нефти.</p>
P3	Инженерные аспекты электромобилей и аккумуляторов	<p>Классификация электрических и гибридных транспортных средств. Классификация электрических автобусов.</p> <p>Особенность технических решений для электрических грузовиков, кораблей и самолетов. Смежные технологии: мотор-колесо, беспроводная передача электрической энергии, автономное вождение.</p>

		<p>Пять основных параметров аккумулятора: цена, удельная ёмкость, мощность, количество циклов заряда-разряда, безопасность.</p> <p>Смежные технологии. Автомобильный аккумулятор как часть электросети. Крупнейшие производители литиевых аккумуляторов в мире. Объемы производства.</p>
P4	Химические источники тока – введение и топливные элементы.	<p>Принцип работы электрохимической ячейки: катод, анод и электролит. Физико-химические процессы, протекающие на наноуровне. Нанотехнологии для ионисторов (суперконденсаторы). Краткая история электрохимии.</p> <p>Технико-экономические аспекты эксплуатации топливных элементов. Принцип работы электрохимической ячейки на примере топливных элементов. Классификация и сравнение основных топливных элементов. Использование нанотехнологий при разработке актуальных решений на базе топливных элементов</p>
P5	Вторичные химические источники тока	<p>Принцип работы перезаряжаемых аккумуляторов</p> <p>Свинцово-кислотные аккумуляторы</p> <p>Никель кадмиевые, никель-железные и никель-металлгидридные аккумуляторы</p> <p>Литий-ионные аккумуляторы</p> <p>Классические и твердотельные аккумуляторы – преимущества и недостатки</p>
P6	Современные катодные и анодные материалы литиевых аккумуляторов. Ближайшие перспективы	<p>Материалы для положительных электродов. LCO, NMC, NCA и другие материалы со слоистой структурой</p> <p>Материалы для положительных электродов. LMO и LNMO со структурой шпинели</p> <p>Материалы для положительных электродов. LFP со структурой оливина</p> <p>Материалы для отрицательных электродов. Материалы на основе углерода</p> <p>Материалы для отрицательных электродов. LTO со структурой шпинели</p> <p>Что дальше?</p>

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

Не используются

Печатные издания

1. Скундин А.М., Воронков Г.Я. Химические источники тока: 210 лет / А.М. Скундин, Г.Я. Воронков. М.: Издательский центр «Поколение», 2010. 349 с.
2. Багоцкий В.С., Скундин А.М., Химические источники тока / В.С. Багоцкий, А.М. Скундин. М.: Энерго-издат, 1981
3. Химические источники тока : справочник / под ред. Н. В. Коровина, А. М. Скундина .– М. : Изд-во МЭИ, 2003 .– 740 с. : ил. – Библиогр. в конце частей .– ISBN 5-7046-0899-X : 1220-00.
4. Козадеров О.А., Введенский А.В.: Современные химические источники тока. Учебное пособие // Лань, 2018 г
5. Julien, C.; Mauger, A.; Vijn, A.; Zaghbi, K. Lithium Batteries. Science and Technology; Springer International Publishing: Cham, 2016; ISBN 978-3-319-19107-2.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Institute of Physics (IOP) <http://iopscience.iop.org/>
2. Российский фонд фундаментальных исследований РФФИ <https://www.rfbr.ru/>
3. Официальные сайты международных и российских конференций по физике наноматериалов

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru/>
2. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа, текущей и промежуточной аттестации, оснащённая мультимедийным оборудованием	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

Приложение к рабочей программе дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы к зачету по дисциплине «Системы накопления энергии»

1. Какие факторы были важны для роста продаж бензиновых автомобилей в начале XX века.
2. Какой тип коммерческих электромобилей был популярен в XX веке.
3. Сравните КПД (коэффициент полезного действия) двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и электрического мотора.
4. Сравните сложность двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и электрического мотора.
5. Нужна ли электрическим автомобилям трансмиссия?
6. Могут ли власти улучшить качество воздуха путём введения транспортных нормативов?

7. Почему дальнейшее увеличение эффективности топлива не может решить проблему качества воздуха? Почему рост доли транспорта с нулевым выхлопом становится всё более важным?
8. Какой тип загрязнений может производиться транспортом на основе бензина?
9. Можно ли сократить риск разлива нефти до нуля (нет никакого риска)?
10. Укажите возможные экологические риски добычи и транспортировки нефти.
11. Может ли бензиновый автомобиль использовать рекуперативное торможение?
12. Какие типы транспортных средств могут передвигаться на определенное расстояние без сжигания топлива?
12. Три основных типа электрохимических ячеек, используемых в электромобилях и стационарных системах накопления.
13. Электрохимическая ячейка.
14. Никелево-кадмиевой батарея.
15. Литий-ионные батареи.