

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
материаловедения и индустрии наносистем
Академик РАН


В.М. Иевлев
подпись, расшифровка подписи
16.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.06.01 Перспективные функциональные материалы

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.03.02 – Химия, физика и механика материалов

2. Профиль подготовки: *Материаловедение и индустрия наносистем*

3. Квалификация выпускника: *бакалавр*

4. Форма обучения: *очная*

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: *материаловедения и индустрии наносистем*

6. Составители программы: *Сладкопевцев Борис Владимирович, кандидат химических наук, доцент*

7. **Рекомендована:** научно-методическим советом химического факультета, протокол №10-03 от 27.03.2025

8. Учебный год: 2028/2029

Семестр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

формирование у студентов представлений о современных материалах функционального назначения, новых технологиях их синтеза, физико-химических свойствах и областях применения.

Задачи учебной дисциплины:

Студент должен:

- знать основные типы функциональных материалов и их свойства;
- иметь представления о современных подходах к синтезу функциональных материалов с заданными свойствами;
- уметь прогнозировать возможности применения материалов в различных областях с учётом их физико-химических характеристик.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули).

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам: для освоения курса студент должен быть знаком с основными разделами общей и неорганической химии, иметь представления о методах анализа состава и структуры вещества.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах, изученных студентами ранее: «Общая и неорганическая химия»; «Органическая химия»; «Микроскопические методы исследования структуры материалов»; «Спектроскопические методы исследования материалов»; «Перспективные методы активации процессов синтеза функциональных материалов», «Полупроводниковые материалы и сверхпроводники», «Аморфные жидкокристаллические материалы».

Данная дисциплина является предшествующей дисциплинам «Наноматериалы», «Тонкие пленки и гетероструктуры». Параллельно с данным курсом студенты осваивают дисциплины «Нанокластеры и наноструктуры: синтез и свойства» и «Нанотехнологии».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен использовать знания о методах синтеза и свойствах материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, для решения профессиональных задач	ПК-2.1	Выбирает методы синтеза материалов различного назначения (в том числе наноматериалов) в соответствии с поставленной задачей	Знать: современные представления о подходах к синтезу функциональных материалов с заданными свойствами Уметь: использовать полученные знания для выбора метода синтеза функциональных материалов Владеть: навыками синтеза некоторых видов материалов с функциональными свойствами
		ПК-2.2	Использует знания о свойствах материалов для решения конкретных профессиональных задач	Знать: основные типы современных функциональных материалов и их свойства Уметь: прогнозировать возможности применения материалов в различных областях с учётом их физико-химических характеристик Владеть: навыками использования знаний о свойствах основных классов функциональных материалов для решения конкретных профессиональных задач

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			7 семестр	8 семестр
Контактная работа		72	72	
в том числе:	лекции	36	36	
	практические	36	36	
	лабораторные	–	–	
	курсовая работа	–	–	
Самостоятельная работа		36	36	
Промежуточная аттестация (для экзамена)				
Итого:		108	108	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Основные понятия. Классификация материалов	Подходы к классификации материалов. Классификация по составу, формам существования, структуре, функциональным свойствам, областям применения. Конструкционные и функциональные материалы. Классификация материалов по функциональным свойствам	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
1.2	Основные принципы получения материалов	Принципы периодичности; структурного дизайна; химического, термодинамического и структурного подбора; непрерывности и соответствия компонентов равновесной системы, ограничения числа независимых параметров состояния в равновесной системе; структурного разупорядочения и непостоянства состава; химического, структурного, фазового усложнения; химической, гранулометрической и фазовой однородности; эквивалентности источников беспорядка в условиях минимизации свободной энергии системы (принцип А.Вейла); одинакового эффекта различных физико-химических воздействий; синергетического эффекта различных физико-химических воздействий; неравноценности объема и поверхности; метастабильного многообразия Использование диаграмм Время - Температура – Превращение при создании материалов с контролируемыми свойствами. Самосборка и самоорганизация	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
1.3	Полупроводниковые материалы	Проблемы и тенденции в современной химии и технологии полупроводников. Гетероструктуры и сверхрешетки. Полупроводниковые квантовые	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254

		точки как замена традиционных неорганических и органических люминофоров. Термоэлектрические материалы. Перспективные вещества для создания термоэлектрических материалов нового поколения – полупроводниковые клатраты, скуттерудиты, наноккомпозиты и несоразмерные сложные оксиды.	54
1.4	Керамические материалы	Керамические материалы с диэлектрическими, магнитными, оптическими, химическими и ядерными функциями. Материалы на основе нитрида кремния. Твердофазные электролиты и электродные материалы. Новые высокотемпературные технологические процессы использующие материалы на основе HfC. Перспективные керамические композиты.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
1.5	Суперионики	Классические суперионики. Электронно-ионные проводники. Протонные проводники на основе церрата бария. Применение твердых электролитов. Новые сульфид-ионные проводники на основе тиолантаноидатов щелочно-земельных металлов.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
1.6	Магнитные материалы	Важнейшие типы магнитомягких и магнитожестких материалов. Магнитные металлы и сплавы типа альнико, SmCo_5 и Fe-Nd-B. Магнитодиэлектрики типа ферритов со структурой шпинели, граната, магнетоплюмбита. Материалы с колоссальным магнетосопротивлением (новые магнитоактивные композиты и материалы для магнитной записи, спинтроники).	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
1.7	Биоматериалы	Требования к материалам, используемым для протезирования. Керамические материалы на основе Al_2O_3 и ZrO_2, гидроксил- и фторапатита. Биоактивная стеклокерамика. Ферромагнитная и радиоактивная биокерамика для лечения злокачественных опухолей. Ультрадисперсные манганиты в термическом лечении раковых опухолей и транспорте лекарств. Керамика для протезирования зубов.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
1.8	Материалы для водородной энергетики	Хранение водорода. Адсорбционные методы хранения, использующие углеродные нановолокна, нанотрубки, кристаллические микропористые металлоорганические каркасы. Химические методы хранения водорода – используемые материалы. Металлогидриды как среда хранения водорода. Протонные электролиты. Высокотемпературные и низкотемпературные протонные электролиты.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
1.9	Наноматериалы	Наноструктурные защитные термо- и коррозионностойкие покрытия. Конструкционные наноструктурные твердые сплавы. Наноструктурированные кристаллы для фотоники.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
1.10	«Мягкие» органические материалы	Синтетические и биологические самособирающиеся мягкие молекулярные материалы. Молекулярные магниты	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
1.11	«Умные» материалы	Термоэлектрики, мультиферроики, магнитокалорические материалы. Магнитореологические, электрореологические жидкости. Термо- и фоточувствительные полимеры.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
2. Практические занятия			
2.1	Основные понятия. Классификация материалов	Классификация по составу, формам существования, структуре, функциональным свойствам, областям применения. Конструкционные и функциональные материалы. Классификация материалов по функциональным	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254

		свойствам	
2.2	Основные принципы получения материалов	Основные принципы получения материалов	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
2.3	Полупроводниковые материалы	Материалы для преобразования солнечной энергии. Аморфный и нанокристаллический кремний, тонкие плёнки халькогенидов. Тройные полупроводники и многослойные гетероструктуры на их основе. Сенсibilизированные красителем солнечные батареи (ячейки Гретцеля), мезопористые оксидные полупроводники. Светодиоды (LED) – используемые материалы и технологии	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
2.4	Керамические материалы	Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП). Длинномерные ВТСП-материалы: ленты и провода в серебряной оболочке, пленки на битекстурированной металлической ленте. Экзотические сверхпроводники (органические сверхпроводники, НТСП). Области применения ВТСП-материалов (устройство SQUID-магнитометра, томографа, поезда на магнитной подушке, антенн, логических элементов, промышленных длинномерных сверхпроводников, ограничителей предельно-допустимого тока, МГД-генераторов, трансформаторов)	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
2.5	Суперионики	Катодные и анодные материалы литиевых батарей (на основе кобальтитов, манганитов и никелатов лития. Материалы микробатарей кардиостимуляторов.)	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
2.6	Магнитные материалы	Устройства записи и хранения информации на основе сегнетоэлектриков и ферромагнетиков. Магнитные жидкости. Низкоразмерные магнитные структуры (фазы Пиерлса, «лестничные» соединения)	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
2.7	Биоматериалы	Углеродная керамика для сердечного клапана. Углерод как материал имплантатов. Биомиметика.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
2.8	Материалы для водородной энергетики	Материалы, используемые для очистки водорода. Создание композитных мембран для очистки водорода.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
2.9	Наноматериалы	Наноматериалы для создания мембран. Пористые оксид алюминия, диоксид титана.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
2.10	«Мягкие» органические материалы	Органические полупроводники, органические светоизлучающие диоды (OLED), органические полевые транзисторы.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
2.11	«Умные» материалы	Пьезоэлектрические материалы для создания сенсоров и актюаторов. Сплавы с памятью формы (нитинол).	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254
3. Лабораторные занятия			
3.1			
3.2			

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные понятия. Классификация материалов	2	3	–	3	8
2	Основные принципы получения материалов	2	3	–	3	8
3	Полупроводниковые материалы	4	3	–	3	10
4	Керамические материалы	4	3	–	3	10
5	Суперионики	3	3	–	3	9
6	Магнитные материалы	4	4	–	3	11
7	Биоматериалы	3	4	–	3	10
8	Материалы для водородной энергетики	4	6	–	4	14
9	Наноматериалы	4	3	–	4	11
10	«Мягкие» органические материалы	2	2	–	4	8
11	«Умные» материалы	4	2	–	3	9
	Итого:	36	36	–	36	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе изучения дисциплины предполагаются: работа с конспектами лекций и литературными источниками, специализированными интернет-ресурсами, базами данных и библиотеками; подготовка и защита рефератов.

Изучение раздела «Полупроводниковые материалы» базируется в том числе на знаниях, полученных в результате освоения дисциплины «Полупроводниковые материалы и сверхпроводники», поэтому требуется повторение ранее изученного материала.

Рекомендации по освоению дисциплины: необходимы систематическая работа с конспектом лекций и литературными источниками, а также с тематическими Интернет-ресурсами.

Текущий контроль проводится в форме устного опроса, контрольных работ. Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов.

Возможно получение зачёта автоматом при выполнении требований, перечисленных в п. 20.

Рекомендации по освоению дисциплины: необходимы систематическая работа с конспектом лекций и литературными источниками, а также с тематическими Интернет-ресурсами. Использование ЭУМК <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254>. ЭУМК «Перспективные функциональные материалы» на портале ВГУ «Электронный университет» содержит методические материалы, презентации лекций, учебные пособия и необходимые для изучения дисциплины материалы. При реализации дисциплины также используются сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и социальные сети.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Фахльман Б. Химия новых материалов и нанотехнологии / Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина и В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова и Е. А. Гудилина. – Долгопрудный

	: Интеллект, 2011. – 463 с.
2.	Елисеев А. А. Функциональные наноматериалы: учеб. пособие / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин. – Москва : Физматлит, 2010. – 454 с. // «Университетская библиотека online» : электронно-библиотечная система. – URL : https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=68876

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Кнотько А. В. Химия твердого тела : учебное пособие для студ., обуч. по специальности 020101 (011000) "Химия" / А. В. Кнотько, И. А. Пресняков, Ю. Д. Третьяков. – Москва : Academia, 2006. – 301 с.
4.	Третьяков Ю. Д. Введение в химию функциональных материалов. Методическая разработка к курсу лекций «Функциональные материалы» / Ю. Д. Третьяков, Е. А. Гудилин. Москва : Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Факультет наук о материалах, 2006. – 125 с.
5.	Научные основы нанотехнологий и новые приборы : учебник-монография / под ред. Р. Келсалла, А. Хамли, М. Геогегана ; пер. с англ. А. Д. Калашникова. Долгопрудный : Интеллект, 2011. – 527 с.
6.	Вест А. Р. Химия твердого тела: Теория и приложения: В 2 ч. Ч. 1 / А. Вест ; Пер. с англ. А. Р. Кауля, И. Б. Куценка, под ред. Ю. Д. Третьякова. – Москва : Мир, 1988. – 555 с.
7.	Вест А. Р. Химия твердого тела: Теория и приложения: В 2 ч. Ч. 2 / А. Вест ; Пер. с англ. А. Р. Кауля, И. Б. Куценка, под ред. Ю. Д. Третьякова. – Москва : Мир, 1988. – 334 с.
8.	Горелик С. С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков : учебник для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров и магистров "Материаловедение и технология новых материалов" и направлению дипломиру. специалистов "Материаловедение, технологии материалов и покрытий" / С. С. Горелик, М. Я. Дашевский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Мисис, 2003. – 480 с.
9.	Гуревич Ю. Я. Твердые электролиты / Ю. Я. Гуревич ; АН СССР; Отв. ред. А. П. Леванюк. – Москва : Наука, 1986. – 171 с.
10.	Высокотемпературные сверхпроводники : Пер. с англ. / [А. У. Слейт, Р. П. Мессмер, Р. Б. Мэрфи и др.]; Под ред. Д. Нелсона и др. – Москва : Мир, 1988. – 400 с
11.	Пиментел Дж. Возможности химии сегодня и завтра / Джордж Пиментел, Дженесс Кунрод ; пер. с англ. В. А. Сипачева, Ю. А. Устынюка ; под ред. Ю. Д. Третьякова. – Москва : Мир, 1992. – 288 с.
12.	Третьяков Ю. Д. Керамика - материал будущего / Ю. Д. Третьяков, Ю. Г. Метлин. – Москва : Знание, 1987. – 47 с.
13.	Анимица И. Е. Материалы для водородной энергетики : [учебное пособие для студ., обуч. по направлению 020100 "Химия" и специальности 020101 "Химия"] / И. Е. Анимица, Н. А. Кочетова, А. Я. Нейман ; Урал. гос. ун-т им. А.М. Горького. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2009. – 124 с.
14.	Неорганические материалы : журнал
15.	Materials Today : журнал
16.	Nano Letters : scientific journal, American Chemical Society

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	https://www.lib.vsu.ru/ - сайт Зональной Научной Библиотеки Воронежского государственного университета
2.	http://www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека
3.	http://www.sciencedirect.com - один из крупнейших в мире онлайн-сборников опубликованных научных исследований (Elsevier)
4.	http://www.rusnanonet.ru/ - информационно-аналитический портал российской национальной нанотехнологической сети
5.	http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online",

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Практикум синтез и исследование нанодисперсных систем [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 4 к. днев. отд-ния хим. фак., для направления 020300 -

Химия, физика и механика материалов] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: Е.В. Томина и др.]. – Электрон. текстовые дан. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. – Загл. с титул. экрана. – Свободный доступ из интрасети ВГУ. – Текстовый файл. –Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. – <URL:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-102.pdf>>.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются различные типы лекций – вводные лекции, информационные лекции с визуализацией (мультимедийные презентации), по отдельным темам – обзорные. На практических занятиях: выступление с рефератами, семинарские занятия, проведение круглых столов. Текущая аттестация осуществляется в форме устного опроса, промежуточная – по КИМ.

ЭУМК <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11254>

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и социальные сети

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийный проектор BENQ, экран, ноутбук

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основные понятия. Классификация материалов	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос
2.	Основные принципы получения материалов	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос
3.	Полупроводниковые материалы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос Круглый стол Реферат Краткие сообщения
4.	Керамические материалы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос Реферат Краткие сообщения
5.	Суперионники	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос Краткие сообщения
6.	Магнитные материалы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос Краткие сообщения Реферат
7.	Биоматериалы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос Краткие сообщения
8.	Материалы для водородной энергетики	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос Круглый стол Краткие сообщения
9.	Нanomатериалы	ПК-2	ПК-2.1	Устный опрос

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ПК-2.2	Краткие сообщения
10.	«Мягкие» органические материалы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос Краткие сообщения
11.	«Умные» материалы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Устный опрос Краткие сообщения
Промежуточная аттестация форма контроля – зачёт с оценкой				Перечень вопросов

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Рефераты

Краткие сообщения

Круглый стол

Устный опрос

Темы рефератов

1. Сенсibilизированные красителем солнечные батареи (ячейки Гретцеля)
2. Тонкая керамическая технология
3. Жертвенные керамические материалы для атомной энергетики
4. Активные диэлектрики
5. SQUID-магнитометр: устройство, принцип работы, применяемые материалы
6. Использование сверхпроводников в томографах: применение и перспективы
7. Органические светоизлучающие диоды

Требования к оформлению реферата

Реферат представляется в электронном виде в формате документа MS Word. Структура реферата: введение, основной текст с подразделами, заключение, список литературы. Список цитируемых источников оформляется в соответствии с ГОСТ. Объем реферата – не менее 12 страниц.

Выступление для аудитории должно быть проведено с использованием презентации, которая должна включать в большей мере иллюстративный материал и минимум текста (пояснения, заголовки, ключевые моменты).

Описание технологии проведения

Представление реферата проводится в формате выступления для аудитории с использованием презентации (также загружается в соответствующий раздел курса «Перспективные функциональные материалы» на портале «Электронный университет ВГУ»), которая должна включать в большей мере иллюстративный материал и минимум текста (пояснения, заголовки, ключевые моменты). По итогам проводится обсуждение реферата, докладчику задаются вопросы преподавателем и студентами из аудитории.

Требования к выполнению заданий (шкалы и критерии оценивания)

Оценивание проводится по следующим критериям:

- 1) Полнота представления материала в реферате, соответствие объёму, структуре, наличие основных разделов – максимально 3 балла;
- 2) Оформление текста реферата, презентации, соответствие требованиям и ГОСТ – максимально – 2 балла
- 3) Качество выступления и представления реферата – максимально 2 балла;
- 4) Ответы на вопросы – максимально 2 балла.

Краткие сообщения

Реализуются в формате «Реферирование научных статей». Необходимо подготовить одно сообщение о прочитанной научной статье из любого научного журнала (на русском или на английском языке), тематика которого так или иначе связана с любым из классов изучаемых в курсе функциональных материалов, ознакомиться с ней и рассказать об основных представленных в ней результатах с использованием презентации. **Требования:** титульный слайд – ФИО докладчика, ссылка на статью, оформленная в соответствии с ГОСТ, скрин первой страницы статьи. Количество слайдов с иллюстративным материалом и необходимым текстом – 4-5. Язык публикации: русский или английский. Время выступления – до 5 минут.

Описание технологии проведения

Представление кратких сообщений проводится в формате выступления для аудитории с использованием презентации (также загружается в соответствующий раздел курса «Перспективные функциональные материалы» на портале «Электронный университет ВГУ»), которая должна включать в большей мере иллюстративный материал и минимум текста (пояснения, заголовки, ключевые моменты). По итогам проводится обсуждение, докладчику задаются вопросы преподавателем и студентами из аудитории.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Оценивание проводится по следующим критериям:

- 1) Качество выступления докладчика, уровень владения материалом – максимально 2 балла;
- 2) Оформление презентации – максимально 1 балл;
- 3) Ответы на вопросы – максимально 2 балла.

Перечень тем для обсуждения – круглый стол

Круглый стол №1. «Солнечная энергетика (гелиоэнергетика)»

1. Проблемы и состояние современной энергетики
2. Гелиотермальная и фотовольтаическая электростанции
3. Принцип работы гелиотермальной электростанции. Современные проекты. Используемые материалы
4. Фотовольтаический эффект. История вопроса
5. Что такое солнечный элемент? Типы солнечных элементов.
6. Элементы с генерацией зарядов в объеме полупроводника разделением зарядов на рп-переходе (элементы диодного типа). Объёмные и плёночные элементы. Используемые материалы
7. Принцип работы элемента диодного типа
8. Сенситизированные красителем солнечные ячейки (Dye-Sensitized Solar Cell - DSSC) – ячейки Гретцеля – принцип работы и используемые материалы
9. Эффективность фотопреобразования. Потери эффективности фотопреобразования
10. Кремниевая фотовольтаика. Аморфный и нанокристаллический кремний
11. Технологии создания солнечных элементов
12. Использование – энергообеспечение зданий, электромобили, космическая область и т.д. Устройства на солнечных элементах
13. Современное состояние и перспективы

Круглый стол №2. «Материалы для водородной энергетики»

I. Хранение водорода. Водородаккумулирующие материалы

- Адсорбционные методы хранения водорода (в том числе углеродные нановолокна, углеродные нанотрубки, кристаллические микропористые металлоорганические каркасы и др.)
- Химические методы хранения водорода (в том числе металлогидриды)

II. Топливные элементы

- Перспективы и проблемы развития топливных элементов
- Основные принципы работы топливных элементов
- Типы топливных элементов

- Мембранно-электродные блоки топливных элементов

III. Очистка водорода. Методы и материалы

IV. Протонные электролиты

- Общие сведения о протонных проводниках
 - Классификации протонных проводников
 - Механизмы протонного транспорта
- Высокотемпературные протонные проводники
- Низкотемпературные протонные электролиты
 - Суперпротонные электролиты
 - Твердые полимерные электролиты

Описание технологии проведения

Круглые столы готовятся в формате выступлений по отдельным вопросам (с использованием презентаций и иллюстративного материала) и обсуждения при участии всех присутствующих. Вопросы распределяются между студентами заранее.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Оценивание проводится по следующим критериям:

- 1) Качество выступления докладчика, уровень владения материалом – максимально 3 балла;
- 2) Оформление презентации – максимально – 1 балл;
- 3) Ответы на вопросы – максимально 2 балла.

Устный опрос

Устный опрос проводится в начале занятия после предыдущей лекции по ключевым вопросам рассмотренной темы.

Возможно получение дополнительных баллов за активную работу на семинарских занятиях и в других видах деятельности.

Предполагается использование балльно-рейтинговой системы (БРС). По результатам текущей аттестации по итогам изучения дисциплины оценки «отлично» и «хорошо» могут быть выставлены автоматом при соблюдении условий:

- «отлично» – 22 балла и выше
- «хорошо» - от 18 до 21 балла.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Промежуточная аттестация студентов является основной формой контроля аудиторной работы студентов и проводится с целью установления уровня и качества подготовки студентов и определяет:

- полноту и прочность теоретических знаний;
- сформированность умений применять теоретические знания при решении практических и профессиональных задач;
- сформированность общих и профессиональных компетенций.

Подготовка к промежуточной аттестации является формой самостоятельной работы студентов. При этом обучающийся должен использовать рекомендованный рабочей программой перечень основной и дополнительной литературы, материалы лекций, информационные и электронно-образовательные ресурсы.

Промежуточная аттестация проводится в устной или письменной форме. Преподаватель, ответственный за её проведение, вправе задавать студентам дополнительные вопросы по любым разделам учебной дисциплины; все вопросы и ответы фиксируются в листе ответов студента. Время зачета с оценкой и экзамена регламентируется действующими нормативными документами. Результат промежуточной аттестации заносится преподавателем в лист ответов

обучающегося (после чего студент расписывается, подтверждая своё согласие с выставленной оценкой), а также в зачетно-экзаменационную ведомость.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по билетам к зачету

Перечень вопросов к зачету и порядок формирования КИМ

1. Подходы к классификации материалов. Конструкционные и функциональные материалы
2. Классификация материалов по составу и структуре
3. Классификация материалов по функциональным свойствам
4. Принцип непрерывности и соответствия компонентов равновесной системы и ограничения числа независимых параметров состояния в равновесной системе
5. Принцип эквивалентности источников беспорядка в условиях минимизации свободной энергии системы (принцип А. Вейла)
6. Принцип одинакового эффекта различных физико-химических воздействий; Принцип неравноценности объема и поверхности и принцип метастабильного многообразия
7. Принцип структурного разупорядочения и непостоянства состава и принцип химического, структурного, фазового усложнения
8. Принцип химического, термодинамического и структурного подобия
9. Принцип периодичности и принцип структурного дизайна
10. Принцип химической, гранулометрической и фазовой однородности
11. Понятия «гетероструктура», «гетеропара», «гетеропереход», «сверхрешётка»
12. Полупроводниковые квантовые точки – методы синтеза и области применения
13. Светодиоды – используемые материалы и технологии
14. Солнечные элементы диодного типа
15. Кремниевая фотовольтаика. Аморфный и нанокристаллический кремний
16. Сенсибилизированные красителем солнечные ячейки – принцип работы и используемые материалы
17. Перспективные вещества для создания термоэлектрических материалов нового поколения – полупроводниковые клатраты, скаттерудиты, наноккомпозиты и несоразмерные сложные оксиды
18. Материалы на основе нитрида кремния
19. Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП). Длинномерные ВТСП-материалы
20. Важнейшие типы магнитомягких и магнито жестких материалов
21. Мультиферроики
22. Материалы для очистки водорода. Композитные мембраны
23. Материалы и подходы, используемые для хранения водорода
24. Электронно-ионные проводники. Катодные и анодные материалы литиевых батарей
25. Биоматериалы – виды, предъявляемые требования
26. Керамические материалы на основе гидроксил- и фторапатита
27. Пористые материалы на основе оксида алюминия, диоксида титана и кремния
28. Органические полупроводники, органические светоизлучающие диоды
29. Магнитореологические и электрореологические жидкости

Каждый КИМ содержит 2 вопроса из разных разделов программы.

Описание технологии проведения

На подготовку письменного ответа на вопросы КИМ (на листах ответов) даётся 60 минут, после этого проводится устная беседа.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели: владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области синтеза и применения перспективных функциональных материалов</i>	<i>Отлично</i>
<i>Обучающийся владеет понятийным теоретическими основами дисциплины, способен охарактеризовать основные классы функциональных материалов, допускает ошибки и неточности при ответе</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен охарактеризовать основные классы функциональных материалов, не умеет применять полученные знания на практике</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответы на вопросы КИМа и дополнительные вопросы.</i>	<i>Неудовлетворительно</i>