

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор ГГТУ
им. П.О. Сухого

28.06. 2019

О.Д. Асенчик

Регистрационный № УД-55-75/уч

НАНОТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-43 01 03-2013 и учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» регистрационный номер: № I 43-1-09/уч от 11.02.2016; I 43-1-32/уч от 17.02.2016; I 43-1-33/уч от 17.02.2016.

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.О. Добродей, заведующий кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Н. Петренко, начальник производственной лаборатории диагностики энергооборудования и качества электроэнергии филиала Госэнергонадзора по Гомельской области;

А.В. Шаповалов, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 13 от 05.06.2019 г.); Удэ-05-73/уч

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 10 от 25.06.2019 г.);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 06.06.2019); УДз-103-18у

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 6 от 26.06.2019).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Нанотехнология – это междисциплинарная область науки и техники, занимающаяся изучением свойств объектов и разработкой устройств с базовыми структурными элементами размерами в несколько десятков нанометров ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$).

Цель изучения дисциплины – ознакомить студентов с теоретическими основами физико-химических процессов в наноструктурированных материалах, свойствами наноструктурированных материалов, а также с областью практического применения нанотехнологий и наноматериалов в современной и перспективной энергетике.

Задачами дисциплины являются:

- изучение физико-химических процессов в наноструктурированных материалах;
- изучение свойств наноструктурированных материалов;
- изучение возможностей практического применения нанотехнологий и наноматериалов в современной и перспективной энергетике.

Учебная дисциплина «Нанотехнологии в электроэнергетике» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как «Физика», «Химия», «Электротехнические материалы».

В результате изучения дисциплины студент

должен **знать:**

- основы физико-химических процессов в наноструктурированных материалах;
- свойства наноструктурированных материалов;
- реальные и потенциальные возможности применения наноматериалов и нанотехнологий для решения основных проблем энергетики в области производства, преобразования, распространения, хранения и использования электроэнергии;

должен **уметь:**

- проводить теоретический анализ процессов, определяющих заданные свойства наноматериалов современной электроэнергетики;
- делать на основе теоретического анализа процессов, определяющих свойства наноматериалов, выводы о методах их практического применения в современной электроэнергетике;

должен **владеть:**

- методами практического использования полученных знаний при решении конкретных задач по определению свойств, методов синтеза и области применения наноматериалов и нанотехнологий в современной электроэнергетике.

В рамках учебной программы требуются следующие академические, социально-личностные и профессиональные компетенции:

- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;

- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- уметь работать в команде.

Формы получения высшего образования: дневная, заочная полная и заочная сокращённая.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Специальность	1-43 01 03		
Форма получения образования	дневная	заочная полная	заочная сокращенная
Курс	5	6	4
Семестр	9	11	8
Лекции (часов)	32	6	4
Лабораторные занятия (часов)	-	-	-
Практические занятия (часов)	16	4	2
Всего аудиторных занятий (часов)	48	10	6
Общее количество часов	112	112	112
Трудоёмкость, зач. ед.	3	3	3
Формы текущей аттестации			
Экзамен	9 семестр	11 семестр	8 семестр
Тестирование	-	11 семестр	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение.

Основные понятия и определения. Классификация наноструктур. Физико-химические процессы в наноматериалах. Основные физико-химические параметры наноматериалов. История развития нанотехнологий и наноматериалов.

Тема 2. Методы исследования наноматериалов.

Общая характеристика методов исследований наноматериалов. Управление наноструктурами. Сканирующая микроскопия. Автоионная микроскопия. Методы электронной микроскопии. Спектроскопические методы. Дифракционные методы исследования.

Тема 3. Методы получения наноматериалов.

Структура и свойства основных наноматериалов. Способы получения наноразмерных материалов. Получение фуллеренов. Получение нанотрубок. Получение нанокристаллических материалов.

Тема 4. Применение нанотехнологий и наноматериалов.

Наноматериалы и методы их обработки. Электроника и информационные технологии. Применение наноматериалов в промышленности. Использование нанотехнологий в биологии и медицине. Нанотехнологии в агропромышленном комплексе.

Тема 5. Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике.

Современная энергетика и ее перспективы. Энергетика и топливо. Источники и запасы. Новые виды топлива. Атомная энергетика. Возобновляемые источники. Геотермальная энергетика. Ветровая энергетика. Солнечная энергетика. Термоядерная энергетика. Транспорт и хранение.

Функциональные наноматериалы и современная энергетика. Нанотехнологии в генерации, транспорте и хранении энергии. Солнечная энергетика на новых наноматериалах. Наноконденсаторы и наноаккумуляторы. Нанопотоника и преобразование солнечной энергии.

Тема 6. Атомная энергетика.

Общие проблемы энергетики и нанотехнологии. Перспективы использования наноматериалов и нанотехнологии. Наноструктурные материалы в ядерной энергетике. Наноматериалы в водородной энергетике. Нанотехнологии и защита окружающей среды.

Тема 7. Развитие нанотехнологий в мировом масштабе.

Развитие нанотехнологий в США. Развитие нанотехнологий в странах Европы. Развитие нанотехнологий в Японии. Развитие нанотехнологий в России. Нанотехнологии и наноматериалы в Республике Беларусь.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования специальности 1-43 01 03)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение	4	2	-	-	-	-	Экзамен
2.	Методы исследования наноматериалов	4	2	-	-	-	-	Экзамен
3.	Методы получения наноматериалов	4	2	-	-	-	-	Экзамен
4.	Применение нанотехнологий и наноматериалов	4	2	-	-	-	-	Экзамен
5.	Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике	8	4	-	-	-	-	Экзамен
6.	Атомная энергетика	4	2	-	-	-	-	Экзамен
7.	Развитие нанотехнологий в мировом масштабе	4	2	-	-	-	-	Экзамен
Итого		32	16	-	-	-	-	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная полная форма получения образования специальности 1-43 01 03)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение	1	0,25	-	-	-	-	Тест, экзамен
2.	Методы исследования наноматериалов	0,5	0,25	-	-	-	-	Тест, экзамен
3.	Методы получения наноматериалов	0,5	0,25	-	-	-	-	Тест, экзамен
4.	Применение нанотехнологий и наноматериалов	0,5	0,5	-	-	-	-	Тест, экзамен
5.	Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике	2	2	-	-	-	-	Тест, экзамен
6.	Атомная энергетика	1	0,5	-	-	-	-	Тест, экзамен
7.	Развитие нанотехнологий в мировом масштабе	0,5	0,25	-	-	-	-	Тест, экзамен
Итого		6	4	-	-	-	-	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная сокращ. форма получения образования специальности 1-43 01 03)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение	0,5	0,25	-	-	-	-	Экзамен
2.	Методы исследования наноматериалов	0,5	0,25	-	-	-	-	Экзамен
3.	Методы получения наноматериалов	0,5	0,25	-	-	-	-	Экзамен
4.	Применение нанотехнологий и наноматериалов	0,5	0,25	-	-	-	-	Экзамен
5.	Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике	1	0,5	-	-	-	-	Экзамен
6.	Атомная энергетика	0,5	0,25	-	-	-	-	Экзамен
7.	Развитие нанотехнологий в мировом масштабе	0,5	0,25	-	-	-	-	Экзамен
Итого		4	2	-	-	-	-	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Борисенко, В.Е. Нанoeлектроника: учебное пособие для вузов / В.Е. Борисенко, А.И. Воробьева, Е.А. Уткина. – Москва: БИНОМ, 2009. – 223 с.
2. Витязь, П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов: учебное пособие для вузов / П.А. Витязь, Н.А. Свидуневич. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 301 с.
3. Витязь, П.А. Наноматериаловедение: учебное пособие / П.А. Витязь, Н.А. Свидуневич, Д.В. Куис. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 511 с.
4. Кобаяси, Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси; пер. с яп. А.В. Хачояна; под ред. Л.Н. Патрикеевой. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 134 с.
5. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы: учебное пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 365 с.

Дополнительная литература

1. Бойко, А.А. Экологические аспекты применения нанотехнологий: учебное пособие / А.А. Бойко, Г.В. Петришин. – Гомель: Новый Меридиан-Н, 2017. – 104 с.
2. Гаврилов, С.А. Электрохимические процессы в технологии микро- и нанoeлектроники: учебное пособие для вузов / С.А. Гаврилов, А.Н. Белов. – Москва: Высшее образование, 2009. – 257 с.
3. Драгунов, В.П. Основы нанoeлектроники / В.П. Драгунов, И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин. – Москва: Физматкнига: Логос, 2006. – 494 с.

Примерный перечень практических занятий

1. Основные физико-химические процессы в наноматериалах и их параметры.
2. Методы исследования наноматериалов.
3. Методы получения наноматериалов.
4. Применение нанотехнологий и наноматериалов.
5. Современная энергетика и ее перспективы.
6. Нанотехнологии в генерации, транспорте и хранении энергии.
7. Наноструктурные материалы в ядерной энергетике.
8. Нанотехнологии и наноматериалы в Республике Беларусь.

Вопросы к экзамену

1. Нанотехнологии и наноматериалы. Основные понятия и определения.
2. Классификация наноструктур.
3. Физико-химические процессы в наноматериалах.
4. Основные физико-химические параметры наноматериалов.
5. История развития нанотехнологий и наноматериалов.
6. Общая характеристика методов исследований наноматериалов.
7. Управление наноструктурами.
8. Сканирующая микроскопия.
9. Автоионная микроскопия.
10. Методы электронной микроскопии.
11. Спектроскопические методы.
12. Дифракционные методы исследования.
13. Методы получения наноматериалов.
14. Структура и свойства основных наноматериалов.
15. Способы получения наноразмерных материалов.
16. Получение фуллеренов.
17. Получение нанотрубок.
18. Получение нанокристаллических материалов.
19. Наночастицы и нанопорошки.
20. Тонкопленочные структуры.
21. Нанокристаллические материалы.
22. Нанокпозиционные материалы.
23. Применение нанотехнологий и наноматериалов.
24. Наноматериалы и методы их обработки.
25. Нанотехнологии в электронике.
26. Использование наноматериалов в информационных технологиях.
27. Применение наноматериалов в промышленности.
28. Использование нанотехнологий в биологии.
29. Использование нанотехнологий в медицине.
30. Нанотехнологии в агропромышленном комплексе.

31. Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике.
32. Современная энергетика и ее перспективы.
33. Энергетика и топливо.
34. Источники и запасы.
35. Новые виды топлива.
36. Нанотехнологии в атомной энергетике.
37. Нанотехнологии и возобновляемые источники.
38. Нанотехнологии и геотермальная энергетика.
39. Нанотехнологии и ветровая энергетика.
40. Нанотехнологии и солнечная энергетика.
41. Нанотехнологии и термоядерная энергетика.
42. Нанотехнологии и транспорт и хранение энергии.
43. Функциональные наноматериалы и современная энергетика.
44. Нанотехнологии в генерации, транспорте и хранении энергии.
45. Солнечная энергетика на новых наноматериалах.
46. Наноконденсаторы.
47. Наноаккумуляторы.
48. Нанопотоника и преобразование солнечной энергии.
49. Нанотехнологии и атомная энергетика.
50. Общие проблемы энергетики и нанотехнологии.
51. Перспективы использования наноматериалов и нанотехнологии.
52. Наноструктурные материалы в ядерной энергетике.
53. Наноматериалы в водородной энергетике.
54. Нанотехнологии и защита окружающей среды.
55. Развитие нанотехнологий в мировом масштабе.
56. Развитие нанотехнологий в США.
57. Развитие нанотехнологий в странах Европы.
58. Развитие нанотехнологий в Японии.
59. Развитие нанотехнологий в России.
60. Нанотехнологии и наноматериалы в Республике Беларусь.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов в изучении дисциплины «Нанотехнологии в электроэнергетике» заключается:

– в подготовке и дополнении текстов лекций по темам курса в соответствии с происходящими изменениями в области нанотехнологий и энергетики страны (освоение современной терминологии, формулирование основных вопросов по темам курса, внесение изменений в конспекты лекций в соответствии с изменениями в действующем законодательстве, технологии и т.п.);

– в подготовке к практическим занятиям (изучение теоретического материала по темам дисциплины с использованием текста лекций и рекомендуемой литературы; изучение информации в периодических изданиях и материалах конференций о появлении новых разработок в области нанотехнологий).

ПЕРЕЧНИ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ И ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ; ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ; МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОТМЕТКИ

Процедура диагностики и оценки знаний применительно к дисциплине «Нанотехнологии в электроэнергетике» предполагает использование следующего диагностического инструментария: письменные или электронные тесты для текущего и промежуточного контроля знаний; письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим занятиям; обсуждение результатов; экзамен.

Итоговая отметка по дисциплине «Нанотехнологии в электроэнергетике» формируется согласно критериям оценки знаний студентов на экзамене, разработанным в УО «ГГТУ имени П.О. Сухого».

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Микроэлектронные и микропроцессорные устройства в энергетике	Электроснабжение	нет	