

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра Теоретической физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

_____ И. Скафа

«01» июля 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

| | |
|----------------------------|---|
| Направление подготовки: | 28.04.03 Наноматериалы |
| Магистерская программа: | Наноматериалы и нанотехнологии |
| Образовательная программа: | академическая магистратура |
| Квалификация: | магистр |
| Форма обучения: | <u>очная</u> , очно-заочная, <u>заочная</u> |

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана физико-технического

факультета

С.А.Фоменко

«24» июня 2020 г.

МП



Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура направления подготовки 28.04.03 Наноматериалы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 966; на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики (ГОС ВПО ДНР) направления подготовки 28.04.03 Наноматериалы (квалификация: «магистр»), утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 28 мая 2020 г. № 85-нп; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы Наноматериалы и нанотехнологии направления подготовки 28.04.03 Наноматериалы, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Профессор, доктор физ-мат наук,
профессор кафедры теоретической
физики и нанотехнологий

Милославский А.Г.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол № 19 от «11» июня 2020 г.

Зав. кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Варюхин В.Н.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 6 от «23» июня 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Котенко В.Н.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ:

Дисциплина «Материаловедение и технологии современных материалов» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 28.04.03 Наноматериалы (магистерская программа: наноматериалы и нанотехнологии).

Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете кафедрой теоретической физики и нанотехнологий.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения предметов «Материаловедение наноструктурированных материалов», «Материалы и методы нанотехнологий», «Дефекты в твердых телах» и др., на предыдущем уровне образования.

Состоит из модуля: «Материаловедение и технологии современных материалов».

Полученные знания используются студентами во время выполнения научно-исследовательской работы при написании магистерской диссертации.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

| <i>Характеристика учебной дисциплины</i> | | |
|---|--------------------------------|------------------------|
| Направление подготовки | 28.04.03 Наноматериалы | |
| Магистерская программа | Наноматериалы и нанотехнологии | |
| Образовательная программа | академическая магистратура | |
| Квалификация | магистр | |
| Количество содержательных модулей | 1 | |
| Дисциплина обязательной / вариативной части образовательной программы | Дисциплина обязательной части | |
| Формы контроля (МК, экзамен, зачет) | Экзамен, модульный контроль | |
| Показатели | очная форма обучения | заочная форма обучения |
| Количество зачетных единиц (кредитов) | 10 | 10 |
| Год подготовки | 1 | 1 |
| Семестр | 1 | |
| Количество часов | 360 | 360 |
| - лекционных | 36 | 8 |
| - практических, семинарских | 36 | 8 |
| - лабораторных | 72 | 12 |
| - самостоятельной работы | 216 | 332 |
| в т.ч. индивидуальное задание | | |
| Недельное количество часов, | 8 | 28 |
| в т.ч. аудиторных | 8 | 28 |

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи.

Цель – сформировать знания у обучаемых о физических свойствах, методах получения и применения наноструктур, а также наноматериалов на их основе в следующих методических направлениях:

- Микроструктура и физические свойства функциональных, в том числе, нанокомпозитных структурированных материалов.
- Использование наноматериалов, получаемых по современным технологиям, для решения конкретных физико-технических проблем.
- Перспективные направления развития методов материаловедения наноматериалов.

- формирование знаний и умений студентов в области научных исследований по наноматериалам.

Задачи – сформировать у обучаемых:

- Знания о свойствах функциональных, композитных наноструктурированных материалов.
- Умения применять свойства наноматериалов для решения физико-технических проблем.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины «Материаловедение и технологии современных материалов» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 28.04.03 Наноматериалы и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 28.04.03 Наноматериалы (магистерская программа: наноматериалы и нанотехнологии):

а) универсальных (УК):

Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);

Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);

Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);

Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).

б) общепрофессиональных (ОПК):

Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей (ОПК-1) ;

Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и наноматериалов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений (ОПК-3);

Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов (ОПК-4) ;

Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов (ОПК-5) ;

Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области получения наноматериалов (ОПК-7).

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

способен формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций (ПК-1);

способен самостоятельно проводить научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов (ПК-2);

способен к анализу и обобщению результатов научно-исследовательских работ, поиску и анализу научной и технической информации в области нанотехнологий и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований, к самостоятельной подготовке публикаций в отечественных и зарубежных изданиях (ПК-3);

способен к академической мобильности, активному партнерскому участию в работе зарубежных научно-исследовательских лабораторий во время научных стажировок, а также путем презентации стендовых и устных докладов на научных конференциях (ПК-4);

способен представлять исторические этапы развития нанотехнологий, важнейшие открытия отечественных ученых, наиболее актуальные проблемы, связанные с созданием и применением наносистем и наноматериалов в Российской Федерации и в мире (ПК-5);

производственно-технологическая деятельность:

способен к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы) (ПК-6);

способен к составлению методических документов (в том числе лабораторного журнала) при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ (ПК-7);

способен участвовать в оптимизации существующих методик создания и применения наносистем и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий (ПК-8);

организационно-управленческая деятельность:

готов к осуществлению организационных мероприятий по реализации запланированных научно-исследовательских работ, способен контролировать соблюдение техники безопасности и регламента выполнения работ (ПК-9);

способен провести экспертизу научно-исследовательских работ в области нанотехнологий (ПК-10);

способен руководить курсовыми и другими квалификационными работами обучающихся (бакалавров) и стажеров (ПК-11);

готов к кооперации с коллегами и работе в коллективе, к организации работы малых коллективов исполнителей (ПК-12);

проектная деятельность:

способен участвовать в разработке бизнес-планов и оценивать экономическую эффективность и возможность коммерциализации наукоемкой продукции –наносистем, наноматериалов и изделий на их основе (ПК-13);

способен участвовать в подготовке и реализации научных проектов республиканского уровня, а также международных грантов (ПК-14).

В результате изучения дисциплины студент должен

Знать:

- Свойства функциональных наноструктурированных материалов, определяемые микро- и наноструктурой и процессами на этом уровне.
- Методы реализации современных наноструктурированных материалов.
- Методы задания механических свойств нанокompозитных материалов.
- Современные нанотехнологии катализаторов в критически важных отраслях.
- Современные нанотехнологии солнечных элементов.
- Современные нанотехнологии в энергетике.
- Современные нанотехнологии в оптических приложениях.
- Подходы для реализации самосборки модельных структур.

Уметь:

- Определять свойства функциональных наноструктурированных материалов по микро- и наноструктур.
- Оценивать реализуемость наноструктурированных материалов определённого типа.

- Определять механические свойства нанокompозитных материалов по микроструктуре.
- Проводить исследования в области разработки наноструктурированных материалов для нужд энергетики.

Владеть:

- Методами определения физико-технических свойств функциональных наноструктурированных материалов по микро- и наноструктуре и процессам на этом уровне.
- Методами реализации наноструктурированных материалов.
- Методами определения механических свойств нанокompозитных материалов по микро- и наноструктуре и процессам на этом уровне.
- Методами получения наноструктурированных материалов для нужд энергетики, приборостроения.
- Современными методами сборки наноструктуры материалов.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

| Порядковый номер и тема | Краткое содержание темы |
|---|---|
| <i>Содержательный модуль «Материаловедение и технологии современных материалов»</i> | |
| Тема 1. Вещество | Основные понятия. Свойства вещества. Виды материи. Классификация материалов. Разнообразие материалов. |
| Тема 2. Твердое тело | Основные понятия. Классификация. Кристалл. Твердотельная микроэлектроника. |
| Тема 3. Кристаллография | Кристаллография. Становление физики как науки. Кристаллография. Сингонии решетки. Симметрия в кристаллографии. |
| Тема 4. Монокристаллы | Методы выращивания. Рост тонких пленок. Полиморфизм. Физические свойства. |
| Тема 5. Металлы и металлургия | Металлы в Периодической системе элементов. Мировая история металлургии. Добывающая металлургия. Обогащение руды |
| Тема 6. Черная металлургия | Историческая справка. Доменная печь. Мартеновская печь. Чугунное литье |
| Тема 7. Стали и их производство | Мир сталей. Диаграмма состояния Fe-C. Чугуны. Электросталь. Металлургия России. Металлургические предприятия Юго-Востока Украины. |
| Тема 8. Термическая обработка. Легированные | Виды термической обработки. Булат и дамаск. Химико-термическая обработка. Классификация легированных сталей. Инструментальные стали |

| | |
|--|--|
| стали. | |
| Тема 9. Металлические конструкционные материалы | Классификация конструкционных материалов. Легированные стали, сплавы. Композиционные материалы. |
| Тема 10. Неметаллические конструкционные материалы | Классификация. Пластмассы. Керамика. Древесно-полимерные композиты. Стекла. Резина |
| Тема 11. Цветные металлы и сплавы | Металлургия цветных металлов: Россия, Украина, Донбасс . Производство алюминия, меди, цинка, свинца, титана. |
| Тема 12. Материалы интегральных схем | Микросхемы. Германий и кремний. Полупроводниковые соединения. |
| Тема 13. Материалы будущего | Самовостанавливающиеся материалы. Термоэлектрические материалы. Перовскиты. Аэрогели. Метаматериалы. Станен. Сверхтвердые материалы. |
| Тема 14. Наноматериалы | Фуллерены и углеродные нанотрубки. Получение, свойства и применение нанотрубок. Нанотехнологии. Наноэлектроника |

Тематический план

| Содержательные модули : 1-« <i>Материаловедение и технологии современных материалов</i> » | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|--------|--------------|--------------|------------------------|-----------------------|------------------------|--------|--------------|--------------|------------------------|-----------------------|
| Названия содержательных модулей и тем | Количество часов | | | | | | | | | | | |
| | Очная форма обучения | | | | | | Заочная форма обучения | | | | | |
| | всего | в т.ч. | | | | | всего | в т.ч. | | | | |
| | | лекции | практические | лабораторные | самостоятельная работа | индивидуальная работа | | лекции | практические | лабораторные | самостоятельная работа | индивидуальная работа |
| Тема 1. Вещество | 23 | 2 | 2 | 4 | 15 | | 25 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 23 | |
| Тема 2. Твердое тело | 32 | 4 | 4 | 8 | 16 | | 25 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 23 | |
| Тема 3. Кристаллография | 23 | 2 | 2 | 4 | 15 | | 25 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 23 | |
| Тема 4. Монокристаллы | 32 | 2 | 2 | 4 | 16 | | 25 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 23 | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|-----------|------------|--|------------|----------|----------|-----------|------------|--|
| Тема 5. Металлы и металлургия | 23 | 2 | 2 | 4 | 15 | | 25 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 23 | |
| Тема 6. Черная металлургия | 32 | 2 | 2 | 4 | 16 | | 25 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 23 | |
| Тема 7. Стали и их производство | 23 | 2 | 2 | 4 | 15 | | 25 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 23 | |
| Тема 8. Термическая обработка. Легированные стали. | 32 | 4 | 4 | 8 | 16 | | 25 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 23 | |
| Тема 9. Металлические конструкционные материалы | 23 | 2 | 2 | 4 | 15 | | 25 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 23 | |
| Тема 10. Неметаллические конструкционные материалы | 32 | 2 | 2 | 4 | 16 | | 25 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 23 | |
| Тема 11. Цветные металлы и сплавы | 31 | 4 | 4 | 8 | 15 | | 25,2 | 0,6 | 0,6 | 1 | 23 | |
| Тема 12. Материалы интегральных схем | 24 | 2 | 2 | 4 | 16 | | 25,2 | 0,6 | 0,6 | 1 | 23 | |
| Тема 13. Материалы будущего | 23 | 2 | 2 | 4 | 15 | | 25,2 | 0,6 | 0,6 | 1 | 23 | |
| Тема 14. Наноматериалы | 31 | 4 | 4 | 8 | 15 | | 34,4 | 0,2 | 0,2 | 1 | 33 | |
| Итого по содержательному модулю | 360 | 36 | 36 | 72 | 216 | | 360 | 8 | 8 | 12 | 332 | |
| Всего часов по модулю | 360 | 36 | 36 | 72 | 216 | | 360 | 8 | 8 | 12 | 332 | |

5.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ.

Темы лекционных занятий

| № п/п | Название темы | Количество часов |
|------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1 | Вещество | 2 |
| 2 | Твердое тело | 4 |
| 3 | Кристаллография | 2 |
| 4 | Монокристаллы | 2 |
| 5 | Металлы и металлургия | 2 |
| 6 | Черная металлургия | 2 |
| 7 | Стали и их производство | 2 |

| | | |
|----|--|-----------|
| 8 | Термическая обработка. Легированные стали. | 4 |
| 9 | Металлические конструкционные материалы | 2 |
| 10 | Неметаллические конструкционные материалы | 2 |
| 11 | Цветные металлы и сплавы | 4 |
| 12 | Материалы интегральных схем | 2 |
| 13 | Материалы будущего | 2 |
| 14 | Наноматериалы | 4 |
| | ВСЕГО | 36 |

Темы практических занятий

| № п/п | Название темы | Количество часов |
|------------------|---|-----------------------------|
| 1 | Функциональные наноструктурированные материалы. Наноструктурированные и нанокристаллические материалы | 2 |
| 2 | Объёмные нанокристаллические материалы. Микроструктура нанокристаллических материалов | 2 |
| 3 | Пластичность в нанокристаллических материалах. Термодинамическая стабильность нано структурированных материалов | 2 |
| 4 | Диффузия по поверхности раздела в объёмных нанокристаллических сплавах. Реализуемость наноструктурированных материалов | 2 |
| 5 | Нестабильность вследствие размерных эффектов. Фазовые неустойчивости | 2 |
| 6 | Термальная стабильность покрытий. Стабильность металлических стёкол. Термомеханические факторы. Надёжность под условиями ползучести. Стабильность в коррозионных средах. Надёжность во время усталости. Механические свойства нанокомпозитных материалов. | 2 |
| 7 | Нанокомпозиты на основе керамик. Нанокомпозиты на основе металлов. | 4 |
| 8 | Нанокристаллические солнечные элементы. Окрасочувствительные солнечные элементы. Полупроводниковочувствительный солнечный элемент (ПЧСЭ). ПЧСЭ в твёрдом состоянии. | 4 |
| 9 | Наноразмерные материалы для хранения водорода и энергии. | 4 |
| 10 | Материалы со структурной иерархией и их оптические приложения. | 4 |
| 11 | Свойства составных материалов. Заготовка гибридно-полимерных микросфер. | 4 |
| 12 | Оптические свойства и приложения полимерных микросфер, нагруженных неорганическими наночастицами. | 4 |
| | ВСЕГО | 36 |

Темы лабораторных работ

| № п/п | Название темы | Количество часов |
|------------------|--|-----------------------------|
| 1 | Микроструктура нанокристаллических материалов. | 4 |
| 2 | Пластичность в нанокристаллических материалах. | 8 |
| 3 | Термодинамическая стабильность нано структурированных материалов. | 8 |
| 4 | Диффузия по поверхности раздела в объёмных нанокристаллических сплавах. | 4 |
| 5 | Стабильность металлических стёкол. Термомеханические факторы. Надёжность под условиями ползучести. | 4 |
| 6 | Плазменно-дуговое спекание. | 8 |
| 7 | Наноккомпозиты на основе керамик. | 4 |
| 8 | Наноккомпозиты на основе металлов. | 8 |
| 9 | Оптические свойства и приложения полимерных микросфер, загруженных неорганическими наночастицами. | 8 |
| 10 | Безмодельная самосборка на поверхности раздела. | 4 |
| 11 | Модельно-управляемая самосборка. | 8 |
| 12 | Наноконтактное печатание и письмо. | 4 |
| | ВСЕГО | 72 |

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Организация самостоятельной работы студентов

| № п/п | Название темы | Количество часов |
|------------------|--|-----------------------------|
| 1 | Особенности структуры металлических сплавов. | 10 |
| 2 | Процессы, происходящие в металлических сплавах. | 10 |
| 3 | Методы определения микроструктуры нанокристаллических материалов. | 10 |
| 4 | Пластичность в нанокристаллических материалах и сплавах. | 16 |
| 5 | Термодинамические свойства наноструктурированных материалов и сплавов. | 16 |
| 6 | Поверхностные явления в объёмных нанокристаллических сплавах. | 16 |
| 7 | Варианты реализации наноструктурированных материалов. | 16 |
| 8 | Размерные эффекты и фазовые нестабильности наноструктурированных материалов. | 16 |
| 9 | Стабильность покрытий. | 16 |
| 10 | Свойства металлических стёкол и стеклообразных материалов. | 16 |
| 11 | Свойства наноккомпозитных материалов. | 10 |
| 12 | Плазменно-дуговые технологии. | 16 |
| 13 | Виды наноккомпозитных материалов. | 16 |

| | | |
|----|------------------------------------|------------|
| 14 | Нанотехнология катализаторов. | 16 |
| 15 | Нанотехнологии солнечных элементов | 16 |
| | ВСЕГО | 216 |

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ.

Темы для выполнения индивидуальной работы

1. Нанотехнологии в энергетике.
2. Нанотехнологии хранения водорода.
3. Нанотехнологии сорбционных материалов
4. Нанотехнологии для оптических приложений.
5. Нанотехнологии самосборки.
6. Свойства нанокристаллических материалов.
7. Термодинамическая стабильность наноструктурированных материалов.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Наноструктурированные и нанокристаллические материалы.
2. Объёмные нанокристаллические материалы.
3. Пластичность в нанокристаллических материалах.
4. Диффузия по поверхности раздела в объёмных нанокристаллических сплавах.
5. Кинетические режимы диффузии границы зерна (ГЗ, GB) в материале с иерархической структурой.
6. Скольжение границ зёрен и суперпластичность при напряжениях высокой степени в нанокристаллических материалах.
7. Модели для деформации нанокристаллических материалов: прямой и обратный Холл-Петч эффект.
8. Фазовые нестабильности наноструктурированных металлических материалов.
9. Фазовые нестабильности наноструктурированных керамик.
10. Термальная стабильность покрытий.
11. Стабильность в коррозионных средах.
12. Плазменно- дуговое спекание.
13. Нано композиты на основе металлов.
14. Электродные реакции топливных элементов при низких температурах.
15. Поддерживающие катализаторы.
16. Синтез нанопористого углерода.
17. Пористый углерод с иерархической пористой структурой.

8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Направление подготовки:

28.04.03 Наноматериалы

Магистерская программа:

наноматериалы и нанотехнологии

Программа подготовки:

магистратура

Семестр

I

Учебная дисциплина

Материаловедение и технологии современных материалов

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Термальная стабильность покрытий.
2. Стабильность в коррозионных средах.
3. Плазменно- дуговое спекание.

Утверждено на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий,
протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

Преподаватель _____

Критерии оценивания модульного контроля

| <i>Номер задания</i> | <i>Количество баллов</i> |
|----------------------|--------------------------|
| Задание 1 | 10 |
| Задание 2 | 10 |
| Задание 3 | 10 |
| | |
| <i>Всего</i> | <i>30</i> |

9. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

(теоретические вопросы к экзамену, образец билета и критерий оценивания)

Теоретические вопросы к экзамену

1. Окрасочувствительные солнечные элементы.
2. Полупроводниковочувствительный солнечный элемент.
3. Рекомбинационные скорости в полупроводнике, обратный транспорт электронов из оксида к захватывающему полупроводнику.
4. Электронное соединение из оксид/субстрат в электролит. Потери в полупроводнике.
5. Агрегаты на оксидах, многослойный полупроводник, другие поровые оксиды.
6. Хранение энергии в суперконденсаторах и батареях.
7. Методы для хранения водорода в мобильных системах.
8. Необходимые свойства разрабатываемых материалов.
9. Нанопоровые неорганические материалы: структуры цеолитов.
10. Нанопоровые неорганические материалы: структуры, основанные на переходных металлах.
11. Нанопоровые органические и углеродные материалы: активированный уголь, углеродные нанотрубки.
12. Нанопоровые органические и углеродные материалы: нановолокна, углерод карбидного происхождения.
13. Нанопоровые органические и углеродные материалы: металлоорганические основы.
14. Характеризация материалов для хранения водорода (валюметрия: термодинамические свойства, кинетические свойства).

15. Типы структур с иерархией, комбинирование микро-, мезо- и нано- в одном материале.
16. Свойства составных материалов (неорганические наночастицы: полупроводниковые нанокристаллы, металлические нанокристаллы, полимерные частицы).
17. Синтез полимерных микросфер в присутствии наночастиц.
18. Оптические свойства и приложения полимерных микросфер, загруженных неорганическими наночастицами.
19. Материалы для доставки лекарств, полимерные микросферы, загруженные квантовыми точками для биологического построения изображений.
20. Фотонные кристаллы.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

| | |
|-------------------------|---|
| Направление подготовки: | 23.04.03 Наноматериалы |
| Магистерская программа: | наноматериалы и нанотехнологии |
| Программа подготовки: | магистратура |
| Семестр | I |
| Учебная дисциплина | Материаловедение и технологии современных материалов |

БИЛЕТ №1

1. Хранение энергии в суперконденсаторах и батареях.
2. Методы для хранения водорода в мобильных системах.
3. Необходимые свойства разрабатываемых материалов.

Утверждено на заседании кафедрой теоретической физики и нанотехнологий, протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

Экзаменатор _____

Критерии оценивания экзамена

| <i>Номер задания</i> | <i>Количество баллов</i> |
|----------------------|--------------------------|
| Задание 1 | 15 |
| Задание 2 | 15 |
| Задание 3 | 20 |
| Всего | 50 баллов |

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу «Материаловедение и технологии современных материалов» предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

***Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины***

| Организационно учебная работа студента | СРС | | | Всего |
|--|--------------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------|
| | Индивидуальная работа | Модульный контроль | Индивидуальная творческая работа | |
| Мах 10 баллов | мак 5 баллов | мак 30 баллов | мак 5 баллов | 100 баллов |

Шкала соответствия баллов национальной шкале

| Оценка по шкале ECTS | Оценка по 100-балльной шкале | Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет) | Оценка по государственной шкале (зачет) |
|----------------------------|------------------------------------|---|---|
| A | 90-100 | 5 (отлично) | зачтено |
| B | 80-89 | 4 (хорошо) | зачтено |
| C | 75-79 | 4 (хорошо) | зачтено |
| D | 70-74 | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| E | 60-69 | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| FX | 35-59 | 2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи | не зачтено |
| F | 0-34 | 2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов | не зачтено |

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.

Лекционные и практические занятия по учебной дисциплине «Материаловедение и технологии современных материалов» проводятся в учебной лаборатории №016 «Физика полупроводников». Оборудована комплектом учебной мебели на 18 посадочных мест, комплектом рабочего места преподавателя, меловой доской. В компьютерном классе №304, оборудованным комплектом учебной мебели на 28 посадочных мест, комплектом рабочего места преподавателя, доской меловой, компьютеры в комплекте (10 шт), с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, 1 сетевой коммутатор, 1 wi-fi роутер, 1 мультимедийный проектор, 1 экран переносной. В учебной лаборатории «Электронной микроскопии» №313, оборудованной комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест, комплект рабочего места преподавателя, 1 ноутбук, 1 Электронный микроскоп вакуумный-100ЛМ, 1 Микроскоп металлографический-7, 1 Вакуумметр ионизационно-термопарный-2АП, 1Вакуумный универсальный пост-4.

Самостоятельная работа студентов проходит в читальном зале № 3 авторефератов и диссертаций, укомплектован комплект учебной мебели на 50 посадочных мест, оснащен компьютером в комплекте (2 шт.), расположен по адресу г. Донецк, пр. Театральный, 13, каб. 106.

Индивидуальные и групповые консультации студентам для проведения самостоятельной работы предоставляются в кабинете кафедры теоретической физики и нанотехнологий, укомплектованном комплектом мебели на 12 посадочных мест, оснащенном компьютером в комплекте (1 шт.), принтером, сканером, расположенном по адресу г. Донецк, пр. Театральный 13, ауд. 256.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

| № п/п | Наименование | Кол-во экземпляров в библиотеке | Наличие электронной версии в |
|----------|--------------|---------------------------------------|------------------------------------|
|----------|--------------|---------------------------------------|------------------------------------|

| | | ДонНУ | ЭБС |
|----------------------------------|---|-------|-----|
| Основная литература | | | |
| 1. | Милославский А.Г. Конспект лекций по курсу «Материаловедение. Технология конструкционных материалов». – Донецк: ДонНУ, 2016. – 340 с. | 2 | |
| 2. | Терехов С. В. Физика нанобъектов: [учебное пособие] / С. В. Терехов, В. Н. Варюхин; ГОУ ВПО «ДонНУ» - Донецк: ДонНУ, 2013. – 418 с. | 4 | |
| 3. | Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. – Изд. 2-е. – Москва: Физматлит, 2009. – 414 с. | 6 | |
| 4. | Нанотехнологии и специальные материалы : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140140 - Техн. физика / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под ред. Ю. П. Солнцева. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2009. - 334, [1] с. | | |
| Дополнительная литература | | | |
| 5. | Милославский, А. Г. Конспект лекций по курсу "Основы процессов микро- и нанотехнологий" / А. Г. Милославский ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". - Донецк : ДонНУ, 2018. - 246 с | 2 | |
| 6. | Зайцев, С. Ю. Супрамолекулярные наноразмерные системы на границе раздела фаз : концепции и перспективы для бионанотехнологий / С. Ю. Зайцев. - Москва : URSS : ЛенАНД, 2010. - 202 с. | 1 | |
| 7. | Иваницын, Н. П. Размерные эффекты в нанокристаллических материалах [Электронный ресурс] : для студентов, аспирантов, специализирующихся по направлению подготовки 030402 «физика» и специалистов в области физики конденсированных сред, теоретической физики и нанотехнологий. / Н. П. Иваницын, С. В. Терехов, В. М. Юрченко ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Физико-технический факультет, Кафедра теоретической физики и нанотехнологий. - Донецк : ДонНУ, 2019. - Электронные текстовые данные (1 файл). | 1 | + |
| 8. | Нано- и микросистемная техника : от исследований к разработкам / под ред. П. П. Мальцева. - М. : Техносфера, 2005. - 589 с. | 2 | |
| 9. | Мартинес-Дуарт, Дж. М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Рхеда ; пер. с англ. А. В. Хачояна ; под ред. Е. Б. Якимова. - Изд. 2-е. - Москва : Техносфера, 2009. - 367 с. | 1 | |
| 10. | Получение и исследование наноструктур : лабораторный практикум по нанотехнологиям / [А. А. Евдокимов и др.] ; под ред. А. С. Сигова. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 146 с. | 3 | |
| 11. | Суздалев, И. П. Нанотехнология : физико-химия | 1 | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалев. - 2-е изд. - Москва : URSS : Либроком, 2009. - 589 с. | | |
|--|--|--|--|

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

(с указанием названия и полного электронного адреса)

1. Научная электронная библиотека www.elibrary.ru.
2. Сайт компании РОСНАНО <http://www.rusnano.com/>
3. Образовательные ресурсы «Единое окно» <http://window.edu.ru/window/library>
4. Книго-поиск. <http://www.knigo-poisk.ru>

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

(при наличии)

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, Free Pascal, Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 201____ год.

Протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 201____ год.

Протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____