**05.16.08 – нанотехнологии и наноматериалы (по отраслям)**

специальность

[Нанотехнологии и наноматериалы (по отраслям)](https://www.vak.gov.by/node/246)

*Приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 12 сентября 2019 № 205*

**I. Отрасли науки**

Технические науки.

Физико-математические науки.

**II. Формула специальности**

Нанотехнологии и наноматериалы – это область науки и техники, предметом исследований которой являются процессы получения, определения свойств и применения наноструктур и материалов с типичными размерами структурных элементов от единиц до сотен нанометров (наноматериалов), оказывающими определяющее влияние на их свойства, функциональные особенности и применение.

**III. Области исследований**

**III.1.** **Область исследований** (технические науки: металлургия, материаловедение, машиностроение, материалы для электроники и фотоники)

1. Процессы и технологии изготовления наноматериалов, наноструктур и изделий из них, включая получение нанопорошков и их консолидацию, формирование наноструктур на подложках, в том числе с использованием сканирующих зондов и нанолитографии, объемное модифицирование расплавов, интенсивную пластическую деформацию, модифицирование поверхности материалов, облучение ускоренными частицами, термическую и термомеханическую обработки; их моделирование и оптимизация; разработка оборудования.
2. Материаловедение и физико-химия наноматериалов. Строение и свойства наноразмерных структур и наноматериалов, закономерности фазовых и структурных превращений в них. Взаимосвязь химического и фазового составов, структурной организации с физическими, химическими, технологическими, эксплуатационными и другими свойствами наноразмерных структур и наноматериалов.
3. Процессы формирования нанодисперсных частиц. Золь-гель технология. Технологии перемешивания и гомогенизации систем с нанодисперсными частицами. Синтез и разделение наночастиц в газообразных и жидких средах. Поведение наночастиц в растворах, эмульсиях, коллоидных системах и суспензиях.
4. Временная устойчивость, деградация и обеспечение долговременной стабильности наноструктур, наноматериалов и изделий из них при их хранении и эксплуатации.
5. Методы анализа и оборудование для определения физических, механических и химических свойств наноструктур и наноматериалов. Контроль параметров нанотехнологических процессов, наноструктур и наноматериалов. Разработка методик и оборудования.
6. Новые технологические процессы с участием наноструктурированных сред и наноматериалов. Производство, обработка и переработка наноматериалов. Использование нанотехнологий и наноматериалов для создания новых материалов и изделий.

**III.2. Область исследований** (физико-математические науки)

1. Процессы, закономерности и методы формирования наноструктур и наноструктурированных материалов.
2. Свойства наноструктур и наноструктурированных материалов.
3. Методы контроля процессов формирования наноструктур и наноструктурированных материалов.
4. Методы анализа структуры и свойств наноструктур и наноструктурированных материалов.
5. Влияние внешних воздействий на свойства наноструктур и наноструктурированных материалов.
6. Процессы и эффекты взаимодействия наноструктур и наноматериалов с излучениями различной природы.
7. Закономерности функционирования и применение наноструктур и наноструктурированных материалов.

**IV. Смежные специальности.**

01.04.07 – физика конденсированного состояния;

01.04.15 – физика и технология наноструктур, атомная и молекулярная физика;

05.16.06 – порошковая металлургия и композиционные материалы;

05.16.09 – материаловедение (по отраслям);

05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах;

05.27.06 – технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

**V. Разграничения со смежными специальностями**

В отличие от специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния, в рамках которой проводятся исследования состава, структуры и свойств конденсированных материалов как макросистем, разработка методов получения и модификации таких материалов, вопросы, связанные с исследованием физических, физико-химических процессов, лежащих в основе нанотехнологий, направленные на создание и освоение промышленных нанотехнологий, их научное и техническое обеспечение, решаются в рамках специальности 05.16.08.

В отличие от специальности 01.04.15 – физика и технология наноструктур, атомная и молекулярная физика, в рамках которой проводятся экспериментальные и теоретические исследования только физических свойств объектов с характерными размерами порядка 100 нм и меньше, а также рассматриваются вопросы их атомно-молекулярного конструирования, в рамках специальности 05.16.08 исследуются закономерности физических и химических процессов, обеспечивающих создание структур с типичными размерами от единиц до сотен нанометров.

В отличие от специальностей 05.16.09 – материаловедение (по отраслям) и 05.16.06 – порошковая металлургия и композиционные материалы, в рамках которых исследуются состав, строение и свойства материалов как макро- и микросистем (металлов, сплавов, керамики, полимеров, композиционных материалов), в рамках специальности 05.16.08 исследуются строение и свойства материалов и структур с типичными размерами от единиц до сотен нанометров.

В отличие от специальности 05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах, в рамках которой рассматриваются вопросы создания, функционирования и модификации изделий наноэлектроники, в рамках специальности 05.16.08 рассматриваются общие материаловедческие аспекты как самих наноматериалов, так и технологические особенности их получения, и не затрагиваются вопросы, связанные с конструкцией и принципами работы твердотельных приборов, изготавливаемых с их применением.

В отличие от специальности 05.27.06 – технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники, в рамках которой разрабатываются технологии синтеза и выращивания полупроводников, диэлектриков, сверхпроводников, сегнетоэлектриков и других материалов, а также технологическое оборудование для производства полупроводников и материалов электронной техники, в рамках специальности 05.16.08 исследуются закономерности создания нанотехнологий, особенностей оборудования для них и наноматериалов и не проводятся исследования, связанные с разработкой оборудования для производства изделий электронной техники.

**VI. Разграничения по областям исследований**

Фундаментальные исследования строения и свойств низкоразмерных систем, физических и химических явлений и процессов, лежащих в основе нанотехнологий и обеспечивающих уникальные свойства наноматериалов, рассматриваются в рамках физико-математических наук по всем направлениям развития науки и техники.

Закономерности фазо- и структурообразования наноматериалов, влияние особенностей кристаллического строения, состояния границ зерен, фазовых превращений и поверхностных явлений на свойства наноматериалов и функциональных систем на их основе; вопросы получения и модифицирования нанодисперсных и наноструктурированных металлов, сплавов, керамики, полимеров и композиционных (нанокомпозиционных) материалов рассматриваются в рамках области исследований металлургии и материаловедения.

Особенности создания и использования наноматериалов и нанотехнологий в инструментах, узлах и механизмах машин и технологического оборудования относятся к области исследований машиностроения.

Материаловедческие аспекты и технологические особенности создания и использования наноматериалов и нанотехнологий в изделиях и приборах электронной техники относятся к области исследований материалов электроники и фотоники.

**VII. Разграничения по отраслям наук**

Теоретические и экспериментальные исследования, направленные на развитие нанотехнологий, создание наноматериалов и инновационных технических решений для получения изделий из них, относятся к технической отрасли науки (области исследований III.1).

Исследования, характеризующиеся концептуальной универсальностью и направленные на получение новых знаний об основных закономерностях в рамках специальности, проводятся в рамках специальности по физико-математической отрасли науки (области исследований III.2).