

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Бурковский А.В.
«31» августа 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Физические свойства нанотехники

Направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль "Управление и информатика в технических системах"

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы _____

/ Каревская Ю.Н./

Заведующий кафедрой Элек-
тропривода, автоматики и
управления в технических
системах _____

/ Бурковский В.Л./

Руководитель ОПОП _____

/ Гусев К.Ю./

Воронеж 2018

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели практики: формирование у студентов способности учитывать современные тенденции в развитии полупроводниковых материалов и использовать их свойства при выборе компонентов систем управления и их проектировании.

1.2. Задачи прохождения практики: усвоение студентами классификации основных электротехнических и конструкционных материалов; взаимосвязи между структурой материалов и их физико-химическими свойствами; рационального выбора материалов при конструировании и эксплуатации устройств автоматики и управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физические основы нанотехники» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Физические основы нанотехники» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-7 - способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

ПК-6 - способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-7	знать основные свойства электротехнических и конструкционных материалов
	уметь выбирать необходимые для разрабатываемых устройств материалы, удовлетворяющие техническим требованиям
ПК-6	знать последствия действия на материалы внешних факторов
	уметь выбирать необходимые для разрабатываемых устройств материалы, удовлетворяющие техническим требованиям
	владеть методами контроля качества материалов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физические основы нанотехники» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Основные понятия дисциплины: наноматериалы, нанотехнология, нанонаука, наноинженерия, наносистемная техника. История становления и развития нанотехнологии	1	-	-	-	1
2	Основы наноматериаловедения	Основы кристаллографии: понятие твердого тела, кристаллическая решетка, решетки Браве, принципы образования кристаллов, распространенность в природе различных кристаллических сингоний Основы физики реального кристалла. Углеродные структуры: фуллерены, нанотрубки. Наноразмерные порошки с повышенной поверхностной энергией. Полимеры.	5	-	-	22	27
3	Методы измерений в области наночастиц	Определение размера частиц. Микроскопия: про-	3	-	-	11	14

		свечивающая электронная микроскопия, ионно- полевая, сканирующая микроскопия. Спектроскопия: Инфракрасная и романовская спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия. 5.Магнитный резонанс.					
4	Основы нанотехнологий	Технологии получения нанокерамики. Квазикристаллические наноматериалы, перспективные в машиностроении, альтернативной и водородной энергетике. Технологии конструкционных наноструктурных твердые сплавы для режущих инструментов с повышенной износостойкостью и ударной вязкостью, а также наноструктурные защитные термо- и коррозионностойкие покрытия. Технологии синтеза наночастиц. Углеродные нанокластеры. Полимерные композиты с наполнителями из наночастиц и нанотрубок, обладающие повышенной прочностью и низкой воспламеняемостью; (кабели). Технологии самосборки. Наномашины.	8	18	-	35	61
5	История становления и развития нанотехнологии	История становления и развития нанотехнологии. Перспективы использования нанотехнологии.	1		-	4	5
Итого			18	18	-	72	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

5.3 Перечень практических занятий

Практическое занятие №1. Новые керамические материалы

Практическое занятие №2. Полиимиды

Практическое занятие №3. Новые эластичные материалы

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрено учебным планом.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-7	Знать: знать основные свойства электротехнических и конструктивных материалов	Тест.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: выбирать необходимые для разработки устройств материалы, удовлетворяющие техническим требованиям	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	Знать: знать последствия действия действия на материалы внешних факторов;	Тест.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: выбирать необходимые для разработки устройств материалы, удовлетворяющие техническим требованиям;	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методами контроля качества материалов.	Решение стандартных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются во 2 семестре по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;
 «удовлетворительно»;
 «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-7	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. В наночастицах действуют межмолекулярные силы взаимодействия, лишаящие молекулы
 - индивидуальности
 - движения
 - полярности

2. Понятие, характеризующее размерный, пространственный, масштабный-параметр в нанохимии

- наночастица
- нанопроволока
- нанореактор

3. Объекты нанохимии для которых важна архитектура их ансамблей, возможность ее контроля, регулирования и объединения в интегральные схемы

- нанотрубы
- нанопроволока
- нанореактор

4. Нанохимия как наука сформировалась в

- начале XX века
- конце XX века
- конце XIX века

5. Нанопустоты в пористых материалах, где свойства заключенных в них реагентов и реагирующих систем зависят от размера пустот, определяет функцию наночастицы, это

- нанокластер
- нанореакторы
- наноконтейнеры

6. Наука о наномире, изучающая свойства единичной молекулы, ее физическое и химическое поведение это

- нанотехнология
- нанохимия
- наноинженерия

7. В процессах конденсации, испарения, кристаллизации; они являются предшественниками новой фазы (“протофаза”). Однако наибольший интерес связан с химией этих частиц, их реакционной способностью, каталитическим “потенциалом”

- нанокластер
- нанореакторы
- наноконтейнеры

8. Свойства и поведение молекул в ансамблях

- такие же как у индивидуальных молекул
- близкие к свойствам индивидуальных молекул
- отличные от свойств индивидуальных молекул

9. Причина архитектурного совершенства «нанотрубного» ансамбля и достоинство этой технологии состоит в том

- что сильное ван-дер-ваальсово взаимодействие внешних сфер растущих нанотруб исключает их искривление и обеспечивает жесткую ориентацию всего пучка нанотруб, растущих на обном каталитическом островке
- что нанопустоты в пористых материалах влияют на свойства заключенных в них реагентов и реагирующих систем зависят от размера пустот, определяют функцию наночастицы

10. «Нано» это

- 10^{-3}
- 10^{-6}
- 10^{-9}
- 10^{-12}

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Привести фрагмент диаграммы состояния железо-цементит, соответствующий интервалу концентраций углерода 0.0-0.8 масс. %.

2. По диаграмме состояния железо-цементит описать процесс охлаждения расплава с концентрацией по углероду 0.1 масс. % в интервале температур 727-1450 °С

3. По диаграмме состояния железо-цементит определить составы фаз с концентрацией по углероду 0.1 масс. % и температуре 700 °С

4. По диаграмме состояния железо-цементит определить состав шихты железо-углерод с температурой начала плавления 1500 °С

5. По диаграмме состояния железо-цементит определить температуру начала плавления шихты железо-углерод с содержанием по углероду 2.1 масс. %.

6. По диаграмме состояния железо-цементит определить температурой начала кристаллизации расплава железо-углерод с содержанием по углероду 0.3 масс. %.

7. По диаграмме состояния железо-цементит парами значений «концентрация углерода-температура» дать точки, ограничивающие область существования следующих структур Ц1.

8. Дать описание α -Fe.

9. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим диффузионного отжига

7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основы кристаллографии: понятие твердого тела, кристаллическая решетка, решетки Браве, принципы образования кристаллов, распространенность в природе различных кристаллических сингоний.

2. Методы измерений в области наночастиц и материалов. Определение плотности материалов.

3. Основы физики реального кристалла: фононы, точечные дефекты, линейные дефекты, объемные дефекты.

4. Методы измерений в области наночастиц и материалов. Определение микротвердости материалов.

5. Структура аморфных тел, керамики и полимеров.

6. Методы измерений в области наночастиц и материалов. Определение размера зерна с помощью электронной микроскопии.

7. Технология получения нанокерамики.

8. Изготовление оксидных порошков, магнитно-импульсное прессование, микроволновое спекание.

9. Технологии конструкционных наноструктурных твердых сплавов для режущих инструментов с повышенной износостойкостью и ударной вязкостью.

10. Изготовление порошков, прессование, спекание.

11. Технологии синтеза наночастиц.

12. Методы измерений в области наночастиц и материалов. Определение размера частиц с помощью рентгеноструктурного анализа.

13. Перспективы использования нанотехнологии.

14. Методы прессования нанопорошков: статические и динамические способы формообразования.

15. Углеродные нанотрубки и фуллерены.

16. Активированные способы спекания: микроволновое, радиационное, введение активирующих процесс спекания добавок.

17. Сверхтвердые материалы. Современный уровень исследований и производства сверхтвердых материалов. Высокопрочные алмазные поликристаллы для изготовления инструмента.

18. Перспективы использования нанотехнологии.

7.2.4 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

вопросы для экзамена

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 7 баллов, задача оценивается в 6 баллов (3 балла за верное решение и 3 балла за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.6 Паспорт оценочных материалов

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции
Введение	ОПК-7
Основы наноматериаловедения	ОПК-7, ПК-6
Методы измерений в области наночастиц	ОПК-7, ПК-6
Основы нанотехнологий	ОПК-7, ПК-6
История становления и развития нанотехнологии	ОПК-7, ПК-6

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Лозовский В.Н., Лозовский С.В. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность: учебное пособие, 2019. Ресурс доступа: <https://e.lanbook.com/book/113943> - Электронно-библиотечная система «Лань»
2. Хартманн У. Очарование нанотехнологии, 2017. Ресурс доступа: <https://e.lanbook.com/book/94133> - Электронно-библиотечная система «Лань»
3. Кузнецов Н.Т., Новоторцев В.М., Жабрев В.А., Марголин В.И. Основы нанотехнологии: учебник, 2017. Ресурс доступа: <https://e.lanbook.com/book/94129> - Электронно-библиотечная система «Лань»

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1 Программное обеспечение

Лицензионное ПО

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
- Компас-График LT;
- Adobe Acrobat Reader
- SMath Studio;
- Internet explorer.

Свободное ПО

- Skype
- Open Office

Отечественное ПО

- «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»»
- Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиат-интернет»»
- Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ)
- Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

8.2.3 Информационные справочные системы

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

8.2.4 Современные профессиональные базы данных

- Вопросы материаловедения: журнал. Адрес ресурса: <http://www.crim-prometey.ru/science/editions/>
- Мир современных материалов – все о современных материалах. Адрес ресурса: <https://worldofmaterials.ru/>
- Электронное сетевое научное издание МИРЭА - Российского технологического университета - "Российский технологический журнал" Адрес ресурса: <https://worldofmaterials.ru/>
- НАНО ИПД Институт физики перспективных материалов

Адрес ресурса: <https://new.nanospd.ru/>

- Национальная электронная библиотека. URL: elibrary.ru
- Библиотека Адрес ресурса: WWER <http://lib.wwer.ru/>
- Известия высших учебных заведений. Электромеханика [Электронный ресурс]: науч. журнал. – Режим доступа www.elibrary.ru

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. **Специализированная лекционная аудитория**, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
2. **Учебные лаборатории:** специализированная лаборатория.
3. **Дисплейный класс**, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Физические основы нанотехники».

Основой изучения дисциплины «Физические основы нанотехники» являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков в выборе необходимых для разрабатываемых устройств материалов, удовлетворяющих техническим требованиям последствия действия на материалы внешних факторов, а также в изучении методов контроля качества материалов.


Лабораторные работы не предусмотрены.

Контроль усвоения материала дисциплины производится тестированием.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;

	<ul style="list-style-type: none"> - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	