




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)


ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) Чеботкевич Л.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 15 » сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
Физики низкоразмерных структур
(название кафедры)

(подпись) Саранин А.А.
(Ф.И.О. зав.каф.)

« 15 » сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Транспортные свойства наноструктур

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

магистерская программа "Нанотехнологии в электронике"

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3
лекции 18 час.
практические занятия 18 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. /пр. /лаб. час.
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.
в том числе с использованием МАО час.
самостоятельная работа 36 час.
в том числе на подготовку к экзамену час.
контрольные работы (количество) час.
курсовая работа / курсовой проект нет семестр
зачет 3 семестр
экзамен семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 13.06.2017 № 12-13-1206.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики низкоразмерных структур, протокол № 1 от « 15 » сентября 2017 г.

Заведующий (ая) кафедрой Саранин А.А.
Составитель (ли):

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Master's degree in 11.04.04 "Transport properties of nanostructures"

Study profile "Nanotechnology in Electronics"

Course title: Special physical workshop

Variable part of Block, _2_ credits

Instructor: Korobtsov V.V., Dr. Phys.-math, School of Natural Sciences of Far Eastern Federal University.

At the beginning of the course a student should be able to:

PC-1 ability to create simple physical and mathematical models of devices, schemes and electronics and nanoelectronics equipment of different application, and also ability to use standard software for computer modeling.

PC-2 readiness to analyse and systemize results of research, and present results in the form of scientific reports, publications, presentations.

Learning outcomes:

Professional Competences

PC-17, preparedness to carry out author's support of the developed devices, devices and systems of electronic equipment at the design and production stages

SPC-22, the ability to conduct laboratory and practical classes with students, to lead the course design and the implementation of graduation qualification works of bachelors.

Course description:

The content of the discipline covers the following issues: methods of forming nanostructures; dimensional quantization and its influence on transport properties; the formation of a low-dimensional electron gas; vibrational band states in superlattices; methods for calculating the vibrational spectra of nanocrystals; physics of radiative recombination of charge carriers in nanostructures; spectral properties of photodetectors based on nanocomposite materials.

Main course literature:

1. Superconductors and superconductivity: a reference dictionary. Volume 3. Applications and Perspectives: A Reference Dictionary / I.A. Parinov. - Rostov-on-Don: SFU Publishing House, 2010. - 862 p. ISBN 978-5-9275-0461-9 (general)

ISBN 978-5-9275-0735-1 (Volume 3) - Access Mode:

<http://znanium.com/catalog/product/550796>

2. Basics of nano-and functional electronics: a tutorial / Yu. A. Smirnov, S. V. Sokolov, E. V. Titov. St. Petersburg: Lan, 2013. 310 p. Access Mode:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:727638&theme=FEFU>

3. Filyak M.M. The main physical processes in conductors, semiconductors and dielectrics [Electronic resource]: a tutorial / MM. Filyak. - Electron. text data. - Orenburg: Orenburg State University, DIA, 2015. - 134 c. - Access mode:

<http://www.iprbookshop.ru/54132.html> - EBS "IPRbooks".

4. Krakhotkina E.V. Numerical methods in scientific calculations [Electronic resource]: a tutorial. Course of lectures / E.V. Krahotka. - Electron. text data. - Stavropol: North Caucasus Federal University, 2015. - 162 p. - Access mode:

<http://www.iprbookshop.ru/62884.html> - EBS "IPRbooks".

5. Bessonov L. A. Theoretical bases of electrical engineering. Electromagnetic field: a textbook for bachelors: a textbook for technical universities / Moscow: Yurayt, 2012. - 317c.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:666524&theme=FEFU>

Form of final knowledge control: test

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа предназначена для студентов подготовки магистров по образовательной программе 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», «Нанотехнологии в электронике», общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов) самостоятельная работа (36 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м семестре.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: способы формирования наноструктур; размерное квантование и его влияние на транспортные свойства; формирование электронного газа пониженной размерности; колебательные зонные состояния в сверхрешетках; методы расчета колебательных спектров нанокристаллов; физика процессов излучательной рекомбинации носителей заряда в наноструктурах; спектральные свойства фотоприемников на основе нанокомпозитных материалов.

Цель: ознакомление студентов с особенностями формирования наноструктурированных материалов и их влияния на транспортные свойства наноструктур на основе полупроводниковых силицидов переходных металлов на кремнии, металлических наночастиц на диэлектрической подложке и сверхрешеток.

Задачи:

- изучение способов формирования наноструктурированных материалов и гетероструктур;
- освоение методов диагностики транспортных свойств наноструктур;
- установление взаимосвязи между структурными свойствами материалов и их оптическими характеристиками.

Для успешного изучения дисциплины «Транспортные свойства наноструктур» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ПК-1 - способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

ПК-3 - готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-17 готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	Знает	Нормативную базу и перечень регламентных работ для осуществления авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства
	Умеет	Разрабатывать организационно-техническую документацию установленной отчетности по утвержденным формам для авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства.
	Владеет	Всеми формами проведения работ по созданию организационно-технической документации установленной отчетности, требуемой для авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства.
ПК-22 способность проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	Знает	Рабочие программы учебных дисциплин бакалавров; основы педагогики и психологии преподавания в высшей школе; оборудование и методику проведения лабораторных и практических занятий.
	Умеет	Проводить лабораторные и практические занятия со студентами; руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров
	Владеет	Методами проведения лабораторных и практических занятий со студентами; навыками руководства курсовым проектированием и выполнения выпускных квалификационных работ бакалавров

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Тема 1. Объемные наноструктуры (3 час.)

Формирование зарощенных кремнием массивов островков полупроводниковых силицидов железа и хрома, сформированных на поверхности монокристаллического кремния. Создание многопериодных нанокompозитов со встроенными нанокристаллитами полупроводниковых силицидов в кремниевой матрице. Ионная имплантация и постимплантационная обработка для формирования наноструктур со встроенными кристаллитами полупроводниковых силицидов.

Тема 2. Определение кинетических параметров наноструктурированных систем (4 час.)

Механизмы переноса носителей заряда при низких и высоких температурах в нанокompозитах со встроенными нанокристаллитами полупроводниковых силицидов. Термоэлектрические свойства нанокompозитных материалов. Селективное легирование термоэлектриков.

Тема 3. Наноразмерные металлические частицы: получение, свойства (4 час.)

Металлические наночастицы: оптические свойства, обусловленные возбуждением плазмонов. Гранулированные металлические пленки: время дефазировки плазмона.

Тема 4. Фотовольтаические эффекты и фотопроводимость в квантоворазмерных гетероструктурах (4 час.)

Гетероструктуры, квантоворазмерные гетероструктуры. Спектроскопия фотоэдс и фототока на барьерах квантоворазмерных гетероструктур с металлом.

Тема 5. Колебательные зонные состояния в сверхрешетках (3 час.)

Размерно-ограниченные кристаллические среды. Квантованные конфинментные оптические и акустические моды. Фононы в объемных и ограниченных структурах. Рамановское рассеяние на сложенных

акустических фонах. Фононы в нанокристаллах. Расчеты колебательных спектров нанокристаллов.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 час.)

Практическое занятие №1. Определение транспортных параметров наноструктурированных образцов методом регистрации эффекта Холла (4 час.)

Практическое занятие №2. Изучение спектральных зависимостей фото-ЭДС и фототока в гетероструктурах (5 час.)

Практическое занятие №3. Исследование спектров люминесценции наногетероструктур (5 час.)

Практическое занятие №4. Изучение эффекта Зеебека в структурно однородных и неоднородных полупроводниках (4 час.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Транспортные свойства наноструктур» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Тема 1.	ПК-17,	знает	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)

		22	умеет	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
			владеет	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
2.	Тема 2.	ПК-17, 22	знает	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
			умеет	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
			владеет	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
3.	Тема 3.	ПК-17, 22	знает	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
			умеет	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
			владеет	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
4.	Тема 4.	ПК-17, 22	знает	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
			умеет	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
			владеет	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
5.	Тема 5.	ПК-17, 22	знает	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
			умеет	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)
			владеет	тест (ПР-1)	ответ на вопросы Собеседование (УО-1)

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Сверхпроводники и сверхпроводимость: словарь-справочник. Том 3. Применения и перспективы: словарь-справочник / И.А. Паринов. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2010. - 862 с. ISBN 978-5-9275-0461-9 (общий) ISBN 978-5-9275-0735-1 (Том 3) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/550796>

2. Основы нано- и функциональной электроники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. Санкт-Петербург : Лань, 2013. 310 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:727638&theme=FEFU>
3. Филяк М.М. Основные физические процессы в проводниках, полупроводниках и диэлектриках [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Филяк. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 134 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54132.html> – ЭБС «IPRbooks».
4. Крахоткина Е.В. Численные методы в научных расчетах [Электронный ресурс] : учебное пособие. Курс лекций / Е.В. Крахоткина. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 162 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62884.html> – ЭБС «IPRbooks».
5. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебник для бакалавров : учебник для технических вузов / Москва: Юрайт, 2012. – 317с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:666524&theme=FEFU>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Щеулин А.С. Оптические и электрические свойства полупроводниковых кристаллов кадмия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щеулин А.С., Рыскин А.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2010.— 31 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67427.html> — ЭБС «IPRbooks»
2. Исследование физических свойств материалов. Часть 3. Электрические свойства проводниковых материалов / Шишкин А.В., Дутова О.С. - Новосибир.:НГТУ, 2011. - 42 с.: ISBN 978-5-7782-1679-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/556750>
3. Исследование физических свойств материалов. Ч. 1 Электрические свойства твердых диэлектриков/ШишкинА.В., ДутоваО.С. - Новосибир.: НГТУ, 2009. - 60 с.: ISBN 978-5-7782-1257-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/548065>
4. Шишкин А.В. Исследование физических свойств материалов. Часть 3. Электрические свойства проводниковых материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Шишкин А.В., Дутова О.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 42 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45093.html> — ЭБС «IPRbooks»
5. Аплеснин, С.С. Магнитные и электрические свойства сильнокоррелированных магнитных полупроводников с четырехспиновым взаимодействием и с орбитальным упорядочением [Электронный ресурс] : монография / С.С. Аплеснин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2013. — 169 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48300>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочей программой учебной дисциплины «Транспортные свойства наноструктур» предусмотрено 4 практических занятия по темам:

- Определение оптических параметров наноструктурированных образцов методом регистрации спектров пропускания и отражения.
- Изучение спектральных зависимостей фото-ЭДС и фототока в гетероструктурах.
- Исследование спектров люминесценции наногетероструктур.
- Изучение эффекта Зеебека в структурно однородных и неоднородных полупроводниках

Самостоятельная работа студентов при изучении данной дисциплины состоит из подготовки к практическим занятиям и подготовки отчета по выполненной работе.

Целью осуществления данной деятельности является приобретение студентами, обучающимися по направлению «Электроника и наноэлектроника», навыков работы с научной литературой при подготовке к выполнению работы; практических умений при выполнении измерений и работы с приборами и установками; получение опыта обработки и интерпретации полученных результатов.

Методические указания к работе включают краткие теоретические сведения, необходимые для введения обучающихся в суть работы. Наличие этого материала это не исключает, а подразумевает использование лекционного материала и литературы из рекомендованного списка. Выполнение работы возможно только после допуска к ней, что означает опрос студентов по теории работы, и оценка освоения практической составляющей.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий, исследований, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
<p>Специализированная лаборатория кафедры ФНС: Лаборатория технологии двумерной микроэлектроники: г. Владивосток, ул. Радио 5, ИАПУ ДВО РАН, 302, 304, 306, 308, 310</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сверхвысоковакуумная установка поверхностного анализа MULTIPROBE ARUPS «Omicron»: - сканирующая туннельная микроскопия (в диапазоне температур от 40 до 500К), - ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия с угловым разрешением 2. Сверхвысоковакуумная двухкамерная установка «Omicron» STM VT-25: - сканирующая туннельная микроскопия (в диапазоне температур от 77 до 700 К) - электронная оже-спектроскопия, - дифракция медленных электронов. 3. Сверхвысоковакуумная двухкамерная установка «Катунь»: - дифракция отраженных быстрых электронов, - быстродействующий лазерный эллипсометр ЛЭФ-754. 4. Сверхвысоковакуумная двухкамерная установка «Riber» DEL-300: - дифракция медленных электронов, - четырехзондовый метод измерения электрического сопротивления. 5. Сверхвысоковакуумная двухкамерная установка «Omicron» STM-1: - сканирующая туннельная микроскопия, - сканирующая туннельная спектроскопия. 6. Сверхвысоковакуумная двухкамерная установка «Riber» LAS 600: - дифракция медленных электронов, - электронная оже-спектроскопия. 7. Сверхвысоковакуумная установка для молекулярно пучковой эпитаксии, оборудованная эффузионными ячейками Кнудсена (производства Dr. Erbell) и дифрактометром быстрых электронов Specs RHD-30. <p>Возможность доступа к БД Web of Science, открыт доступ к десяти электронным библиографическим и полнотекстовым ресурсам при поддержке консорциума НЭИКОН, создана собственная БД (silicon.dvo.ru) научных публикаций по физике поверхности полупроводников Si, Ge.</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А -</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями</p>

уровень 10)

здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Транспортные свойства наноструктур»
Направление подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»
Образовательная программа «Электроника и наноэлектроника»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя семестра	Подготовка к практическому занятию	4 час.	Ответы на контрольные вопросы
2	3-4 недели семестра	Подготовка отчета по практическому занятию	4 час.	Защита отчета
3	5 неделя семестра	Подготовка к практическому занятию	4 час.	Ответы на контрольные вопросы
4	6-8 недели семестра	Подготовка отчета по практическому занятию	4 час.	Защита отчета
5	9 неделя семестра	Подготовка к практическому занятию	4 час.	Ответы на контрольные вопросы
6	10-12 недели семестра	Подготовка отчета по практическому занятию	4 час.	Защита отчета
7	13 неделя семестра	Подготовка к практическому занятию	4 час.	Ответы на контрольные вопросы
8	14-16 недели семестра	Подготовка отчета по практическому занятию	4 час.	Защита отчета
9	18 неделя семестра	Подготовка к зачету	4 час.	Зачет
Итого			36 час.	

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Задания и методические рекомендации для самостоятельной работы обеспечивают подготовку отчетов по результатам практических занятий. Их полным содержанием в виде методических указаний обучаемые обеспечиваются перед началом подготовки к работе.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы отражаются в письменных работах (отчетах по практическим занятиям).

К представлению и оформлению отчетов по практическим занятиям предъявляются следующие требования.

Структура отчета

Отчеты представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord и на бумажном носителе.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем и т. п.

Структурно отчет по работе комплектуется по следующей схеме:

✓ *Титульный лист* – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для работ форме;

✓ *Исходные данные к выполнению заданий* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);

✓ *Основная часть* – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий;

✓ *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

✓ *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении

работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

✓ *Приложения* – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Оформление отчета по работе

Отчет по работе относится к категории «*письменная работа*», оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста

Набор текста осуществляется в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ интервал межстрочный – полуторный;
- ✓ шрифт – Times New Roman;

✓ размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);

✓ выравнивание текста – «по ширине»;

✓ поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;

✓ нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Транспортные свойства наноструктур»
Направление подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»
Образовательная программа «Электроника и нанoeлектроника»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		
ПК-17 готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	Знает	Нормативную базу и перечень регламентных работ для осуществления авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства	
	Умеет	Разрабатывать организационно-техническую документацию установленной отчетности по утвержденным формам для авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства.	
	Владеет	Всеми формами проведения работ по созданию организационно-технической документации установленной отчетности, требуемой для авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства.	
ПК-22 способность проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	Знает	Рабочие программы учебных дисциплин бакалавров; основы педагогики и психологии преподавания в высшей школе; оборудование и методику проведения лабораторных и практических занятий.	
	Умеет	Проводить лабораторные и практические занятия со студентами; руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	
	Владеет	Методами проведения лабораторных и практических занятий со студентами; навыками руководства курсовым проектированием и выполнения выпускных квалификационных работ бакалавров	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-17	Знает	Нормативную базу и перечень регламентных	Уровень знаний,	60-74

ГОТОВНОСТЬ осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства		работ для осуществления авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства	изложенных студентом по компетенции ПК-17	
	Умеет	Разрабатывать организационно-техническую документацию установленной отчетности по утвержденным формам для авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства.	Уровень умений, демонстрируемых студентом по компетенции ПК-17	75-89
	Владеет	Всеми формами проведения работ по созданию организационно-технической документации установленной отчетности, требуемой для авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства.	Уровень навыков, которыми владеет студент по компетенции ПК-17	90-100
ПК-22 способность проводить лабораторные и практические занятия со	Знает	Рабочие программы учебных дисциплин бакалавров; основы педагогики и психологии преподавания в высшей школе; оборудование и методику проведения	Уровень знаний, изложенных студентом по компетенции ПК-22	60-74

студентами, руководить курсовым проектирован ием и выполнением выпускных квалификацио нных работ бакалавров		лабораторных и практических занятий.		
	Умеет	Проводить лабораторные и практические занятия со студентами; руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	Уровень умений, демонстрируемых студентом по компетенции ПК-22	75-89
	Владеет	Методами проведения лабораторных и практических занятий со студентами; навыками руководства курсовым проектированием и выполнения выпускных квалификационных работ бакалавров	Уровень навыков, которыми владеет студент по компетенции ПК-22	90-100

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

- Отлично - если ответ показывает, что студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, правильно обосновывает принятое решение.
- Хорошо - ответ, обнаруживающий что студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
- Удовлетворительно - оценивается ответ, свидетельствующий что студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.
- Неудовлетворительно - ответ, обнаруживающий что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

Зачет выставляется, если ответ соответствует оценке "отлично", "хорошо" или "удовлетворительно" (60-100 баллов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации Собеседование (УО-1)

Вопросы к зачету

1. Создание высокоплотных массивов наноразмерных островков полупроводниковых силицидов переходных металлов на монокристаллическом кремнии.
2. Формирование зарощенных кремнием массивов островков полупроводниковых силицидов железа и хрома, сформированных на поверхности монокристаллического кремния.
3. Определение параметров фундаментальных межзонных переходов нанокompозитов с нанокристаллитами одного и двух полупроводниковых силицидов. Метод оптической спектроскопии.
4. Механизмы переноса носителей заряда при низких и высоких температурах в нанокompозитах со встроенными нанокристаллитами полупроводниковых силицидов
5. Термоэлектрические свойства нанокompозитных материалов. Селективное легирование термоэлектриков.
6. Металлические наночастицы: оптические свойства, обусловленные возбуждением плазмонов.
7. Гранулированные металлические пленки: время дефазировки плазмона.
8. Энергетический спектр электронного газа пониженной размерности. Влияние упругих напряжений на энергетический спектр электронного газа.
9. Спектроскопия фотоэдс и фототока на барьерах квантоворазмерных гетероструктур с металлом.
10. Колебательные зонные состояния в сверхрешетках. Рамановское рассеяние на сложенных акустических фононах.
11. Размерно-ограниченные кристаллические среды. Квантованные конфайментные оптические и акустические моды.

Оценочные средства для текущей аттестации

Вопросы для самопроверки

Тема 1. Объемные наноструктуры

1. Отличие и сходство явлений объемного и поверхностного псевдоморфизма.
2. Преимущества и недостатки молекулярно-лучевой эпитаксии для формирования объемных наноструктур.
3. Чем обусловлена возможность применения импульсного ионного отжига с точки зрения физико-химических процессов?
4. Возможно ли восстановление кристаллической структуры подложки после ионной имплантации?
5. Для чего требуются многокомпонентные (каскадные) нанокompозитные материалы?

Тема 2. Определение кинетических параметров

наноструктурированных систем

1. Критерии сильного и слабого магнитного поля в отношении носителей зарядов в полупроводнике.
2. Как механизмы рассеяния влияют на температурный характер движения электронов?
3. Особенности эффекта Холла в неоднородных средах.
4. Почему эффект Холла в полупроводниках значительно больше, чем в металлах?
5. Что характеризует параметр ZT в термоэлектриках?
6. Как связан коэффициент термоэдс с электропроводностью в классических и наноструктурированных термоэлектриках?

Тема 3. Наноразмерные металлические частицы: получение,

свойства

1. Плазменные возбуждения в твердых телах и одноэлектронное возбуждение.
2. Зависимость частоты плазмонов от формы и размера частиц.

3. Температурная зависимость спектров экстинкции массивов металлических наночастиц.
4. Спектр экстинкции плазмонов, локализованных в металлических частицах, его ширина.
5. Методики анализа спектра экстинкции.

Тема 4. Фотовольтаические эффекты и фотопроводимость в квантоворазмерных гетероструктурах

1. Какие факторы надо учесть при оценке спектра реальной гетероструктуры с квантовой ямой?
2. Модели для описания квантовых ям и квантовых точек.
3. Как зависит коэффициент поглощения квантовой ямы от энергии?
4. Чем ограничивается эмиссия электронно-дырочных пар из квантовой ямы?
5. Как толщина покровного слоя гетероструктуры влияет на энергетический спектр квантовых точек?
6. Как фотоэлектрическая спектроскопия применяется для исследования дефектообразования в полупроводниках?

Тема 5. Колебательные зонные состояния в сверхрешетках

1. Причины возникновения разрешенных электронных и колебательных состояний.
2. Одномерная модель кристалла: дисперсионная зависимость.
3. Оптические и акустические ветви фононов и электронов.
4. Что такое сложенные акустические и оптические моды?
5. Природа рамановского рассеяния на фононах.
6. Модели, применяемые для описания фононов в нанокристаллах: диэлектрического, механического и упругого континуума.
7. Колебательный спектр нанокристаллов и его расчет.