



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

ШЕОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

(подпись)

Чеботкевич Л.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 15 » сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
Физики низкоразмерных структур

(подпись)

Саранин А.А.
(Ф.И.О. зав.каф.)

« 15 » сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физика магнитных пленок и низкоразмерных структур

Направление подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

магистерская программа "Нанотехнологии в электронике"

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 0 час.

практические занятия 0 час.

лабораторные работы 144 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0/пр. 0/лаб. 18 час.

в том числе в электронной форме лек. 0/пр. 0/лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 126 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

в том числе контролируемая самостоятельная работа 72 час.

в том числе в электронной форме 0 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

курсовая работа / курсовой проект ___ семестр

зачет _ семестр

экзамен 3 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: к. ф.-м. н., доцент Стеблий М.Е.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20 г. № _____

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

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20 г. № _____

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

ABSTRACT

Master's degree in 11.04.04 Electronics and Nanoelectronics

Study profile “*Nanotechnologies in Electronics*”

Course title: *Physics of magnetic films and low-dimensional systems*

Variable part of Block 1, 7 credits

Instructor: *Dr. Steblyy M.E., assistant professor of the Physics of low-dimensional structures department, School of Natural Sciences of Far Eastern Federal University.*

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

PC-13, the ability to use knowledge of modern problems and the latest achievements of physics in research and research;

Learning outcomes

PC-16, the ability to independently set specific tasks of scientific research in the field of physics and solve them with the help of modern equipment and information technologies using the latest domestic and foreign experience;

PC-17, ability to freely own the sections of physics necessary to solve research problems, and apply the results of scientific research in innovation activities.

PC-22 with the ability to conduct laboratory and practical classes with students, supervise course design and performance of graduate qualification works of bachelors

PC-23 ability to master the skills to develop teaching materials for students in certain types of training sessions

Course description: *the course describes the basic energies of the formation of the domain structure and the type of domain walls, the theory of the formation of a magnetic structure in two-dimensional one-dimensional structures, the nature of induced anisotropy and coercive force.*

Main course literature:

1. Saveliev, I.V. The course of general physics. In 5 vols. Volume 2. Electricity and magnetism [Electronic resource]: a tutorial / I.V. Saveliev. - Electron. Dan. - St. Petersburg: Lan, 2011. - 352 p. <https://e.lanbook.com/book/705>
2. Electricity and magnetism [Electronic resource]: a tutorial / Sh.A. Piralishvili [et al.]. - Electron. Dan. - St. Petersburg: Lan, 2017. - 160 p. <https://e.lanbook.com/book/91880>
3. Aleksandrova N.V. Physics. Electricity and magnetism [Electronic resource]: methodical recommendations / Aleksandrova N.V., Kuzmicheva V.A. - Electron. textual data.— M.: Moscow State Academy of Water Transport, 2017.— 66 p. <http://www.iprbookshop.ru/76832.html>
4. Surface physics. Theoretical models and experimental methods / M. V. Mamonova, V. V. Prudnikov, I. A. Prudnikova. Moscow: Fizmatlit, 2011. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663084&theme=FEFU>

5. Physics of semiconductor microelectronics devices: a textbook for languages / V.I. Staroselsky. Moscow: Yurayt ,: [ID Yurayt], 2011
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417899&theme=FEFU>

Formoffinalcontrol: *pass-fail exam.*

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Физика магнитных пленок и низкоразмерных структур»

Рабочая программа предназначена для студентов подготовки магистров по образовательной программе 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», «Нанотехнологии в электронике», трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е, курс рассчитан на 252 академических часа.

Для данной дисциплины основным является курс "Физика твердого тела". В свою очередь дисциплина используется, как частичная основа курса «Основы микромагнитного моделирования», «Электроника и наноэлектроника» и даёт базовую подготовку для выполнения дипломных работ и магистерских диссертаций в области физики наноматериалов.

Цель

Ознакомление с современным состоянием физики магнитных сред и явлений на примере структур нанометрового масштаба.

Задачи:

Сформировать у обучающихся широкую физическую картину прямого и опосредованного влияния размерного фактора на фундаментальные и структурночувствительные магнитные и резистивных свойства магнитоупорядоченных объектов в форме тонких плёнок и частиц.

Для успешного изучения дисциплины «Физика магнитных пленок и низкоразмерных структур» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ПК-13 (способностью проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства)
- ОК-5 (способностью генерировать идеи в научной и профессиональной деятельности)
- ОК-9 (способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом)

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-16 способностью разрабатывать архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм	Знает	базовые принципы проектирования элементов микроэлектроники и интегральных схем.
	Умеет	работать в программных пакетах позволяющих рассчитывать, моделировать и проектировать базовые элементы микроэлектроники и интегральные схемы.
	Владеет	навыками выполнения базовых процедур получения микроструктур: литография, напыление, травление.
ПК-17 готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	Знает	основные этапы процедур подачи заявки на оформление авторских прав в форме патент и полезной модели.
	Умеет	делать описание процессов получения элементов микроэлектроники с указанием необходимых параметров эксперимента.
	Владеет	навыками необходимыми для планирования и проведения экспериментальных испытаний полученных элементов и приборов.
ПК-22 способностью проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	Знает	лабораторные и практические занятия со студентами
	Умеет	руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров
	Владеет	навыками выполнения базовых процедур получения микроструктур: литография, напыление, травление.
ПК-23 способностью овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий	Знает	навыками разработки учебно-методических материалов для студентов
	Умеет	делать описание процессов получения элементов микроэлектроники с указанием необходимых параметров эксперимента.
	Владеет	навыками необходимыми для планирования и проведения экспериментальных испытаний полученных элементов и приборов.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Физика магнитных пленок и наноразмерных структур» применяются методы активного/ интерактивного обучения: круглый стол (дискуссия, дебаты), лекция-визуализация.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Содержание теоретической части курса разбивается на разделы, темы.

Раздел I. Название раздела (0 час.)

Тема 1. Название темы (0 час.)

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Структура и содержание практической части курса включает в себя тематику и содержание практических занятий, семинаров, лабораторных работ.

Практические занятия (144 час.)

Занятие 1. Название темы занятия (0 час.)

Лабораторные работы (72 час.)

Лабораторная работа №1. Получение магнитных гетероструктурных пленок методом магнетронного распыления (24 час.)

Методом магнетронного распыления формируется серия поликристаллических образцов (3-6 шт) фиксированного состава. Образцы отличаются параметром осаждения одного слоя, например: толщиной, скоростью или углом осаждения, давлением газа и т.д. Исследование полученных серий позволит выявить взаимосвязь между параметрами структуры и магнитными свойствами исследуемого состава, такими как: величина магнитного момента и коэрцитивной силы, энергия магнитной анизотропии, доменной структуры и т.д.

Лабораторная работа №2. Получение магнитных гетероструктурных пленок методом термического напыления (24 час.)

Методом термического распыления формируется серия эпитаксиальных образцов (3-5 шт) фиксированного состава. Образцы отличаются параметром осаждения одного слоя. Исследование полученных серий позволит выявить взаимосвязь между параметрами структуры, такими как: шероховатость, размер островков т.д., и магнитными свойствами исследуемого состава.

Лабораторная работа №3. Исследование магнитных гетероструктурных пленок методами Керр микроскопии, вибрационным магнетометром и оптическим магнетометром (24 час.)

Ранее полученные серии эпитаксиальных и поликристаллических образцов исследуются вибрационным магнетометром для получения интегральной петли гистерезиса; оптическим магнетометром для получения локальных петель; Керр микроскопом для иллюстрации процесса перемагничивания. На основе этих данных оцениваются зависимости магнитных параметров системы и процесс ее перемагничивания от вариативного параметра. Анализ полученных зависимостей позволяет сделать вывод о влиянии исследуемого параметра на магнитные свойства системы.

Лабораторная работа №4. Получение магнитных наноструктур методами оптической и электронно-лучевой литографии (24 час.)

На образцах формируются шаблоны наноструктур для последующей металлизации методом магнетронного распыления, либо для селективного травления эпитаксиальных пленок. Для получения структур размером до 1 мкм используется фотолитография, для получения структур до 0,1 мкм – электронно-лучевая литография. В зависимости от текущей задачи лаборатории методом литографии могут быть сформированы структуры типа контактов Холла, массивы элементов типа полосы, диск и т.д.

Лабораторная работа №5. Исследование магнитотранспортных свойств магнитных гетероструктур (24 час.)

Исследуется взаимосвязь между магнитными и электрическими свойствами ранее полученных магнитных наноструктур. Изменение сопротивления или поперечной разности потенциалов позволяет оценивать такие эффекты как: магнитосопротивление, спиновый эффект Холла, возникновение вращающего момента в следствие переноса спинового момента и т.д.

Лабораторная работа №6. Визуализация поведения намагниченности в магнитных гетероструктур с помощью Керр микроскопии (24 час.)

При сочетании в гетероструктуре таких эффектов как перпендикулярная магнитная анизотропия и сильный спиновый эффект Холла, при пропускании через структуру электрического тока возможна генерация эффективных магнитных полей. Эти поля могут быть

использованы для локального переключения намагниченности. Для исследования этого явления проводится визуализация процесса перемагничивания с помощью Керр микроскопа.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Магнитных пленок и низкоразмерных структур» 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;

критерии оценки выполнения 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	Экспериментальные методы получения магнитных гетероструктур	ПК-16 ПК-22	знает	УО-1 собеседование	УО-1 Собеседование
			умеет	УО-1 собеседование	
			владеет	ПР-13 (творческое задание)	
2	Экспериментальные методы исследования магнитных гетероструктур	ПК-16 ПК-23	знает	УО-1 собеседование	УО-1 Собеседование
			умеет	УО-1 собеседование	
			владеет	ПР-13 (творческое задание)	
3	Разработка наноструктур обладающих практически значимыми свойствами	ПК-17	знает	УО-1 собеседование	УО-1 Собеседование
			умеет	УО-1 собеседование	
			владеет	ПР-13 (творческое задание)	

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. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 352 с.
<https://e.lanbook.com/book/705>
2. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ш.А. Пиралишвили [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 160 с. <https://e.lanbook.com/book/91880>
3. Александрова Н.В. Физика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: методические рекомендации/ Александрова Н.В., Кузьмичева В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2017.— 66 с. <http://www.iprbookshop.ru/76832.html>
4. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы / М. В. Мамонова, В. В. Прудников, И. А. Прудникова. Москва : Физматлит, 2011.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663084&theme=FEFU>
5. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : учебное пособие для вузов / В. И. Старосельский. Москва : Юрайт, : [ИД Юрайт], 2011 <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417899&theme=FEFU>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. Санкт-Петербург : Лань, 2010
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:307442&theme=FEFU>
2. Курс общей физики : учебное пособие для вузов по техническим направлениям и специальностям в 4 т. : т. 3 . Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев ; под общ. ред. В. И. Савельева. Москва : КноРус, 2012.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:684653&theme=FEFU>
3. Квантовая физика и нанотехнологии / В. Неволин. Москва : Техносфера, 2013.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:813057&theme=FEFU>
4. Теоретическая физика : учебное пособие для физических специальностей университетов в 10 т. : т. 5 . Статистическая физика : ч. 1 / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского. Москва : Физматлит, 2010.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:675043&theme=FEFU>
5. Универсальная физика / Л. Ж. Паланджянц. Майкоп : [ИП Кучеренко В. О.], 2018
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:868686&theme=FEFU>
6. Иванов А.А., Орлов В.А. Сравнительный анализ механизмов закрепления доменной стенки в нанопроволоке//Физика твердого тела 2011 , т. 53 в. 12 С. 2318- 2326.
<http://journals.ioffe.ru/ftt/2011/12/p2318-2326.pdf>
7. A.V.Davydenko ,E.V.Pustovalov, A.V.Ogneva, A.G.Kozlov , L.A.Chebotkevicha, X.F.Han. Néelcouplingin Co/Cu/Co stripes with unidirectional interface roughness //JMMM, 377, (2015). P. 334-342.
http://www.researchgate.net/publication/269725777_Nel_coupling_in_CoCuC_o_stripes_with_unidirectional_interface_roughness

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. «Элементы». Научно-популярный сайт о последних достижениях науки и техники <http://elementy.ru>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине а также для проведения простых расчетов и построения графиков может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, Microsoft Office).

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы составляет по времени 30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которым каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины.

Главное в период обучения своей специальности – это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории (корпус L и Суханова 8), оснащенной современным оборудованием, состоящими из напылительных установок (электронно-лучевое осаждение и магнетронное распыление), вибромагнетометра, магнитно силового микроскопа, магнитооптического эффекта Керра, Керр микроскопа, позволяющим производить работы со студентами в полном объеме.

Для проведения исследований, связанных с выполнением практических заданий по дисциплине 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
Специализированная лаборатория кафедры ФНС: Лаборатория плёночных технологий корпус L, ауд L320	<ol style="list-style-type: none">1. Система электронной литографии Raith E-LINE (101400000026344)2. Сверхвысоковакуумная установка MBE system (101400000026343)3. Сверхвысоковакуумная установка PVD module (101400000025715)4. Сверхвысоковакуумная установка Multiprobe (101400000025714)5. Система измерения магнитных свойств со сверхпроводящим магнитом MPMSXL5 EVERCOOL (101400000026043, 101400000025932)6. Установка для комплексного исследования поверхностей и наноструктур в комплекте (101400000025712)7. Photolithography system Suss MicroTech MJB6 (Germany)8. Automated vibrating sample magnetometer LakeShore 7401 with possibility of samples cooling and heating (USA)9. Kerr microscope Evico Magnetics (Germany)10. Magneto optic magnetometer "NanoMOKE- 2" with possibility of investigation of the nanoobjects with the size more than 200 nm and attachment for cooling and heating samples (UK).11. 16 multiprocessor calculation cluster for micromagnetic modeling using MagPar and OOMMF software

	<p>12. Microsupercomputer with graphic processors for MuMax3 simulations</p> <p>13. Automated four probe station for magnetotransport properties measurements</p> <p>Analyzer Agilent for measurement of dynamic properties of magnetic nanostructures (USA)</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</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</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями 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</p>

Приложение 1



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Физика магнитных пленок и низкоразмерных
структур»**

**Направление подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»
магистерская программа "Нанотехнологии в электронике"**

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	1-2 недели	Подготовка отчета по лабораторной работе №1	12 час.	Защита отчета
2	3-4 недели	Подготовка отчета по лабораторной работе №2	12 час.	Защита отчета
3	5-6 недели	Подготовка отчета по лабораторной работе №3	12 час.	Защита отчета
4	7-8 недели	Подготовка отчета по лабораторной работе №4	12 час.	Защита отчета
5	9-10 недели	Подготовка отчета по лабораторной работе №5	12 час.	Защита отчета
6	11-12 недели	Подготовка отчета по лабораторной работе №6	12 час.	Защита отчета

Методические указания к представлению и оформлению отчетов по лабораторным работам

Результаты самостоятельной работы отражаются в письменных работах (отчетах по лабораторным работам).

Структура отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

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, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

✓ *Титульный лист*—обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);

✓ *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, в форме отглагольных существительных;

✓ *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 лабораторной работе

Лабораторная работа 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 на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ интервал межстрочный – полуторный;
- ✓ шрифт – TimesNewRoman;
- ✓ 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.).
- ✓ режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

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»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Название»
по дисциплине «Физика магнитных пленок и низкоразмерных
структур»
Направление подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»
магистерская программа "Нанотехнологии в электронике"
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-16 способностью разрабатывать архитектуры и технологии производства функциональных материалов электроники с топологическими размерами элементов, не превышающими 100 нм	Знает	базовые принципы проектирования элементов микроэлектроники и интегральных схем.
	Умеет	работать в программных пакетах позволяющих рассчитывать, моделировать и проектировать базовые элементы микроэлектроники и интегральные схемы.
	Владеет	навыками выполнения базовых процедур получения микроструктур: литография, напыление, травление.
ПК-17 готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	Знает	основные этапы процедур подачи заявки на оформление авторских прав в форме патент и полезной модели.
	Умеет	делать описание процессов получения элементов микроэлектроники с указанием необходимых параметров эксперимента.
	Владеет	навыками необходимыми для планирования и проведения экспериментальных испытаний полученных элементов и приборов.
ПК-22 способностью проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	Знает	лабораторные и практические занятия со студентами
	Умеет	руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров
	Владеет	навыками выполнения базовых процедур получения микроструктур: литография, напыление, травление.
ПК-23 способностью овладеть навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий	Знает	навыками разработки учебно-методических материалов для студентов
	Умеет	делать описание процессов получения элементов микроэлектроники с указанием необходимых параметров эксперимента.
	Владеет	навыками необходимыми для планирования и проведения экспериментальных испытаний полученных элементов и приборов.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Экспериментальные методы получения магнитных гетероструктур	ПК-16 ПК-22	знает	УО-1 собеседование	УО-1 Собеседование
			умеет	УО-1 собеседование	
			владеет	ПР-13 (творческое задание)	
2	Экспериментальные методы исследования магнитных гетероструктур	ПК-16 ПК-23	знает	УО-1 собеседование	УО-1 Собеседование
			умеет	УО-1 собеседование	
			владеет	ПР-13 (творческое задание)	
3	Разработка наноструктур обладающих практически значимыми свойствами	ПК-17	знает	УО-1 собеседование	УО-1 Собеседование
			умеет	УО-1 собеседование	
			владеет	ПР-13 (творческое задание)	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-16	знает (пороговый уровень)	базовые принципы проектирования элементов микроэлектроники и интегральных схем.	Способен самостоятельно спроектировать гетероструктурный элемент электроники.	Проектирование состава гетероструктуры для выполнения лабораторных работ №1 и №2.
	умеет (продвинутой)	работать в программных пакетах позволяющих рассчитывать, моделировать и проектировать базовые элементы микроэлектроники и интегральные	Способен проверить правильность проекта с помощью физического моделирования.	Проектирование наноструктуры для выполнения лабораторных работ №4 и №5.

		схемы.		
	владеет (высокий)	навыками выполнения базовых процедур получения микроструктур: литография, напыление, травление.	Может экспериментально получать функциональные элементы микроэлектроники.	Получение рабочего образца с наноструктурами и в результате выполнения лабораторных работ №2 и №4.
ПК-17	знает (пороговый уровень)	основные этапы процедур подачи заявки на оформление авторских прав в форме патент и полезной модели.	Может провести патентный поиск и заполнить стандартную форму заявки на оформление патента.	Подготовка формы заявки.
	умеет (продвинутой)	делать описание процессов получения элементов микроэлектроники с указанием необходимых параметров эксперимента.	Может самостоятельно подготовить полное описание тех.процесса получения элемента микроэлектроники.	Тестовое описание образцов полученных в результате выполнения лабораторной работы №4.
	владеет (высокий)	навыками необходимыми для планирования и проведения экспериментальных испытаний полученных элементов и приборов.	Способен провести испытание полученного электронного прибора для оценки его технических характеристик.	Испытание рабочего образца с наноструктурами и в результате выполнения лабораторных работ №5 и №6.
ПК-22, способность проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ	знает (пороговый уровень)	методики проведения лабораторных и практических занятий со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность показать базовые знания методики проведения лабораторных и практических занятий со студентами

бакалавров.	умеет (продвинутой)	проводить лабораторные и практические занятия со студентами.	выполнять типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения	способность применить знания и практические умения в проведении лабораторных и практических занятий со студентами.
	владеет (высокий)	навыками проведения лабораторных и практических занятий со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	решать усложненные задачи в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	способность применить практические умения по проведению лабораторных и практических занятий со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров
ПК-23, способность овладеть навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий	знает (пороговый уровень)	методику разработки учебно-методических материалов в области электроники нанoeлектроник и	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность показать базовые знания методики разработки учебно-методических материалов в области электроники нанoeлектроник и
	умеет (продвинутой)	разрабатывать методические указания для лабораторных работ	выполнять типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения	способность применить знания и практические умения в разработке методических указаний для лабораторных работ

	владеет (высокий)	навыками разработки методических указаний для лабораторных работ, а также учебных пособий	решать усложненные задачи в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения по разработке методических указаний для лабораторных работ, а также учебных пособий
--	-------------------	---	---	---

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«зачтено» /«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он 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 и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.