



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

**Институт наукоемких технологий и передовых материалов**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Саранин А.А.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 28 » февраля 2023 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

и.о. директора департамента  
Общей и экспериментальной физики

Короченцев А.А.  
(Ф.И.О.)

« 28 » февраля 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика магнитных пленок и наноразмерных структур

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Электроника и нанoeлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 11.04.04 **Электроника и нанoeлектроника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 927 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол № 5 от «28» февраля 2023 г.

и.о. директора департамента общей и экспериментальной физики: канд. хим. наук, доцент Короченцев В.В.

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доцент Давыденко А.В.

Владивосток  
2023

## Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол от 28.02.2023 г. № 5
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «» 202 г.№
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «» 202 г.№
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «» 202 г.№
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики, протокол от «» 202 г.№

## **Аннотация дисциплины**

### *Физика магнитных пленок и низкоразмерных структур*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачётных единицы / 252 академических часа. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 4 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лабораторных работ в объеме 32 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 168 часов (в том числе 36 часов на подготовку к экзамену).

*Язык реализации: русский.*

**Цель:** изучение современных областей наномагнетизма, понимание которых критически необходимо для создания устройств магнитной памяти и магнитной логики.

#### **Задачи:**

- Изучение доменных структур и доменных стенок;
- Рассмотрение семейства эффектов передачи спинового момента от тока к намагниченности, эффектов различных магнитосопротивлений;
- Изучение динамических процессов перемагничивание, спиновых волн, физики взаимодействия сверхвысокочастотного и оптического лазерного излучений с магнитными материалами;
- Закрепление полученных знаний путем исследования реальных объектов на экспериментальных установках;

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК-1.3. – применяет цифровые инструменты для организации своей работы и саморазвития, УК-3.1 – формирует стратегию командной работы на основе совместного обсуждения целей и направлений деятельности для их реализации, УК-6.2. – предлагает и обосновывает стратегию действий для

достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий, ОПК-1.1 – формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы, ОПК-2.3 – анализирует профессиональную информацию, обосновывает выводы, представляет ее в виде аналитических обзоров и аргументировано защищает результаты выполненной работы: «компьютерные технологии», «основы спиновой электроники», «аморфные неорганические материалы», «рентгеноструктурный анализ».

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	ПК-5 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и исследований	<u>Знает</u> методы проведения научных экспериментов и исследований <u>Умеет</u> использовать подходящие методы для экспериментальных работ, учитывая их достоинства и ограничения <u>Владеет</u> навыками подготовки и проведения научных экспериментов и исследований
		ПК-5.2 обрабатывает и анализирует полученные данные, делает выводы, составляет рекомендации по совершенствованию устройств и систем	<u>Знает</u> методы обработки и анализа полученных в результате экспериментальных и теоретических работ данных <u>Умеет</u> формулировать выводы, составлять рекомендации по совершенствованию устройств и систем <u>Владеет</u> навыками анализа полученных данных, представления научно-обоснованных выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований и рекомендаций по совершенствованию устройств и систем
		ПК-5.3 готовит научные публикации и заявки на изобретения	<u>Знает</u> основные этапы подготовки научных публикаций <u>Умеет</u> организовать индивидуальную и коллективную работу по написанию научных публикаций и заявок на изобретения <u>Владеет</u> навыками представления научных результатов в виде целостной

			письменной работы, удовлетворяющей критериям научной публикации или заявки на изобретения
Производственно-технологический	ПК-12 Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	ПК-12.1 осуществляет авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники	<u>Знает</u> нормативную документацию и требования к осуществлению авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники <u>Умеет</u> осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники на этапах проектирования и производства <u>Владеет</u> навыками сопровождения разрабатываемых систем электронной техники на основе своего авторства
		ПК-12.2 применяет принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники	<u>Знает</u> принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники <u>Умеет</u> применять принципы авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники <u>Владеет</u> навыками осуществления авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** изучение современных областей наномagnetизма, понимание которых критически необходимо для создания устройств магнитной памяти и магнитной логики.

### **Задачи:**

- Изучение доменных структур и доменных стенок;
- Рассмотрение семейства эффектов передачи спинового момента от тока к намагниченности, эффектов различных магнитосопротивлений;
- Изучение динамических процессов перемагничивание, спиновых волн, физики взаимодействия сверхвысокочастотного и оптического лазерного излучений с магнитными материалами;
- Закрепление полученных знаний путем исследования реальных объектов на экспериментальных установках;

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК-1.3. – применяет цифровые инструменты для организации своей работы и саморазвития, УК-3.1 – формирует стратегию командной работы на основе совместного обсуждения целей и направлений деятельности для их реализации, УК-6.2. – предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий, ОПК-1.1 – формулирует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы, ОПК-2.3 – анализирует профессиональную информацию, обосновывает выводы, представляет ее в виде аналитических обзоров и аргументировано защищает результаты выполненной работы: «компьютерные технологии», «основы спиновой электроники», «аморфные неорганические материалы», «рентгеноструктурный анализ».

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их  
достижения и результаты обучения по дисциплине

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	ПК-5 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и исследований	<u>Знает</u> методы проведения научных экспериментов и исследований <u>Умеет</u> использовать подходящие методы для экспериментальных работ, учитывая их достоинства и ограничения <u>Владеет</u> навыками подготовки и проведения научных экспериментов и исследований
		ПК-5.2 обрабатывает и анализирует полученные данные, делает выводы, составляет рекомендации по совершенствованию устройств и систем	<u>Знает</u> методы обработки и анализа полученных в результате экспериментальных и теоретических работ данных <u>Умеет</u> формулировать выводы, составлять рекомендации по совершенствованию устройств и систем <u>Владеет</u> навыками анализа полученных данных, представления научно-обоснованных выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований и рекомендаций по совершенствованию устройств и систем
		ПК-5.3 готовит научные публикации и заявки на изобретения	<u>Знает</u> основные этапы подготовки научных публикаций <u>Умеет</u> организовать индивидуальную и коллективную работу по написанию научных публикаций и заявок на изобретения <u>Владеет</u> навыками представления научных результатов в виде целостной письменной работы, удовлетворяющей критериям научной публикации или заявки на изобретения
Производственно-технологический	ПК-12 Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	ПК-12.1 осуществляет авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники	<u>Знает</u> нормативную документацию и требования к осуществлению авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники <u>Умеет</u> осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники на этапах проектирования и производства <u>Владеет</u> навыками сопровождения разрабатываемых систем электронной техники на основе своего авторства
		ПК-12.2 применяет принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники	<u>Знает</u> принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники <u>Умеет</u> применять принципы авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов

			и систем электронной техники <i>Владеет</i> навыками осуществления авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники
--	--	--	---

## II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачётные единицы (252 академических часа).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лаб	Пр	ОК*	СР	Конт роль	
1	Раздел I. Управление намагничённостью в микроструктурах с помощью пропускания токовых импульсов	7	42	0	0	132	36	Экзамен
2	Раздел II. Взаимодействие Дзялошинского-Мория		42	0				
Итого:			84	0	0	132	36	

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Каждое занятие подразумевает

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.
2. Получение допуска к выполнению лабораторной работы, постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы
3. Выполнение заданий практической части лабораторной работы.
4. Обработка результатов эксперимента, построение графиков.
5. Формулировка описательной части, формулировка выводов, составление отчета.



6. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение экспериментальных результатов, их возможного расхождения с теорией.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Введение и общий инструктаж по технике безопасности. Изучение и калибровка экспериментальной установки.**

Проводится общий инструктаж, знакомство с измерительными приборами, преподаватель показывает студентам, как правильно включать, выключать, работать с установками, при необходимости проводит со студентами калибровку установок.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Измерение магнитной анизотропии тонких пленок на вибромагнитометре.**

В данной работе студенты осваивают работу на вибромагнитометре, учатся наклеивать образцы на держатель, снимать петли магнитного гистерезиса под разными азимутальными углами к направлению магнитного поля, рассчитывать магнитную анизотропию по петлям магнитного гистерезиса.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Исследование однородности магнитных свойств тонких пленок.**

В данной работе студенты измеряют карту распределения коэрцитивной силы по поверхности тонкой магнитной пленки с помощью Керр-магнитометра и делают выводы об однородности магнитных свойств образца.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Исследование магнитных свойств массивов нанобъектов на магнитометре Керра.**

В данной работе студенты исследуют локальные магнитные свойства массивов нанобъектов. Особенность данной работы заключается в том, что студенты в ней могут понять разницу интегральных методов измерения (таких как вибромагнитометр) и локальных методов (таких как Керр-магнитометр).

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Измерение энергии взаимодействия Дзялошинского-Мория с помощью Керр-микроскопа.**

В данной работе студенты осваивают работу на Керр-микроскопе. Студенты учатся регистрировать магнитную структуру образцов при различных магнитных полях, измеряют петли магнитного гистерезиса, анализируют скорость смещения доменных границ в различных внешних магнитных полях.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Измерение периодичности лабиринтной доменной структуры с помощью Керр-микроскопа.

В данной работе студенты измеряют магнитную структуру образцов в размагниченном состоянии. Периодичность лабиринтной доменной структуры определяется с помощью статистического анализа профилей намагниченности и с помощью графического анализа Фурье.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Измерение периодичности лабиринтной доменной структуры с помощью магнитно-силового микроскопа/

С помощью магнитно-силового микроскопа можно измерить лабиринтные доменные структуры в магнитных суперрешетках. Периодичность лабиринтной доменной структуры определяется с помощью статистического анализа профилей намагниченности и с помощью графического анализа Фурье. Используя теоретические модели и зная период магнитной структуры, можно рассчитать энергию взаимодействия Дзялошинского-Мория в исследуемой структуре.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. Визуализация поведения намагниченности в магнитных гетероструктурах с помощью Керр микроскопии.

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.

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства *	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Раздел 1	ПК-5.1 демонстрирует знание методов проведения научных экспериментов и исследований	<u>Знает</u> методы проведения научных экспериментов и исследований <u>Умеет</u> использовать подходящие методы для экспериментальны	ПР-6 УО-1	-

			х работ, учитывая их достоинства и ограничения <u>Владеет</u> навыками подготовки и проведения научных экспериментов и исследований		
		ПК-5.2 обрабатывает и анализирует полученные данные, делает выводы, составляет рекомендации по совершенствованию устройств и систем	<u>Знает</u> нормативную документацию и требования к осуществлению авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники <u>Умеет</u> осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники на этапах проектирования и производства <u>Владеет</u> навыками сопровождения разрабатываемых систем электронной техники на основе своего авторства	ПР-6 УО-1	
		ПК-5.3 готовит научные публикации и заявки на изобретения	<u>Знает</u> принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники <u>Умеет</u> применять принципы авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники <u>Владеет</u> навыками осуществления авторского сопровождения разрабатываемых устройств,	ПР-6 УО-1	

			приборов и систем электронной техники		
	Раздел 2	ПК-12.1 осуществляет авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники	<u>Знает</u> нормативную документацию и требования к осуществлению авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники <u>Умеет</u> осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых систем электронной техники на этапах проектирования и производства <u>Владеет</u> навыками сопровождения разрабатываемых систем электронной техники на основе своего авторства	ПР-6 УО-1	
		ПК-12.2 применяет принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники	<u>Знает</u> принципы авторского сопровождения разрабатываемых систем электронной техники <u>Умеет</u> применять принципы авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники <u>Владеет</u> навыками осуществления авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники	ПР-6 УО-1	
2	Экзамен			УО-1	УО-1 ПР-6

\* Формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); практические задания (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); ситуационные задачи (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); кроссворды (ПР-13) и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;

- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;

- написание курсовой работы;

- обработка результатов лабораторных работ;

- написание отчетов по лабораторным работам;

- подготовка к экзамену;

Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

## **VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Борисенко В.Е. Спинтроника : учебное пособие / Борисенко В.Е., Данилюк А.Л., Мигас Д.Б.. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 230 с. — ISBN 978-5-00101-538-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88493.html>
2. Волков Н.В. Физика магнитных явлений. Ферромагнетизм: Учебное пособие / Н.В. Волков. — Красноярск: изд-во СФУ, 2015. — 125 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01008028682>
3. Гуфан, А. Ю. Физика магнитных явлений : учебник / А. Ю. Гуфан. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2020. — 372 с. — ISBN 978-5-9275-3552-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180688>

### **Дополнительная литература**

1. Воротынцев В.М. Скупов В.Д. Базовые технологии микро- и наноэлектроники: учебное пособие / М.: Проспект, 2018. — 520 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469679>

2. Физика магнитных явлений в вакууме и конденсированных средах. Тестирование базовых знаний в курсе общей физики : учебное пособие / В. Г. Дубровский, А. В. Топовский, Н. Б. Орлова, В. М. Ковалёв. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 87 с. — ISBN 978-5-7782-3877-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152318> (дата обращения: 30.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Физика магнитных явлений в вакууме и конденсированных средах. Тестирование базовых знаний в курсе общей физики : учебное пособие / В. Г. Дубровский, А. В. Топовский, Н. Б. Орлова, В. М. Ковалёв. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 87 с. — ISBN 978-5-7782-3877-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152318> (дата обращения: 30.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Нанотехнологии в России <http://www.nanonewsnet.ru>
2. Российский электронный наножурнал <http://www.nanorf.ru>
3. Проект о современной фундаментальной науке «ПостНаука» <http://postnauka.ru>
4. Нанотехнологическое общество «Нанометр» <http://www.nanometer.ru>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: Microsoft Teams, Microsoft Office (Power Point,

Word), Blackboard Learn, программное обеспечение сервисов сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

Информационно справочные системы и профессиональные базы данных:

1. ЭБС ДВФУ - <https://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/>
2. Электронная библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru>
4. Электронная библиотечная система «eLIBRARY.RU»: <http://www.elibrary.ru/>
5. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <http://www.urait.ru/ebs>
6. Электронная библиотечная система «Znanium»: <http://znanium.com/>
7. Электронная библиотечная система IPRbooks: <http://iprbookshop.ru/>
8. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
9. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.ur0l>
10. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
11. Информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам" - <http://window.edu.ru/>
12. Доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ - <http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку теоретического материала, подготовку к лабораторным занятиям.

Освоение дисциплины «Физика магнитных пленок и наноразмерных



структур» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине « Физика магнитных пленок и наноразмерных структур» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. – 1042. Аудитория для самостоятельной работы студентов	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия на право подключения

	<p>80 Blue;  Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24” XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой.</p>	<p>пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. – 320. Лаборатория пленочных технологий</p>	<p>Вибромагнитометр Lakeshore 7400 series;  Керр-магнитометр Nanomoke-2;  Керр-микроскоп Evico magnetics;  Магнитно-силовой микросокоп NT-MDT, Ntegra Aura;  Фотолитография MJB4;  Установка плазменного травления Plasmalab80</p>	