

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1142638	Физика перспективных магнитных материалов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Физика	Код ОП 1. 03.04.02/33.01
Направление подготовки 1. Физика	Код направления и уровня подготовки 1. 03.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Васьковский Владимир Олегович	доктор физико-математических наук, профессор	Заведующий кафедрой	магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Курляндская Галина Владимировна	доктор физико-математических наук, без ученого звания	Профессор	магнетизма и магнитных наноматериалов
3	Степанова Елена Александровна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Физика перспективных магнитных материалов

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят курсы «Биомагнетизм и биомедицинские приложения магнитных материалов», «Редкоземельные магнетики» и «Физика низкоразмерных магнитных систем». В рамках дисциплины «Биомагнетизм и биомедицинские приложения магнитных материалов» рассматриваются вопросы от истории открытия и использования природных магнитных материалов до современных магнитных наноматериалов, применяемых в медицине. Курс «Редкоземельные магнетики» посвящен магнетизму редкоземельных металлов и их интерметаллических соединений, начиная с истории открытия редкоземельных элементов и до современных представлений о природе их магнетизма. Содержание данного курса позволяет студентам лучше понимать физические принципы использования интерметаллидов в практических приложениях. Курс «Физика низкоразмерных магнитных систем» посвящен изучению магнитных и сопутствующих явлений в средах, содержащих низкоразмерные магнитные элементы. В её рамках рассматриваются методы получения и аттестации таких сред, изучается природа магнитных и магнитоэлектрических явлений, способы феноменологического описания их связи с размерными параметрами структурных составляющих, перспективы практического использования материалов, включающих низкоразмерные элементы.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Биомагнетизм и биомедицинские приложения магнитных материалов	3
2	Редкоземельные магнетики	3
3	Физика низкоразмерных магнитных систем	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Биомагнетизм и биомедицинские приложения магнитных материалов	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>

	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
	<p>ПК-2 - Способен применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание научных проблем по тематике проводимых исследований и разработок</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание методов и средств планирования и организации исследований и разработок</p> <p>У-1 - Обобщать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>П-1 - Анализировать и систематизировать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений</p>
<p>Редкоземельные магнетики</p>	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>
	<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач</p>

	при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований
	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ
	ПК-2 - Способен применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований	З-1 - Демонстрировать понимание научных проблем по тематике проводимых исследований и разработок У-1 - Обобщать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ П-1 - Анализировать и систематизировать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений
Физика низкоразмерных магнитных систем	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов

		<p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>
	<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p>
	<p>ПК-2 - Способен применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание научных проблем по тематике проводимых исследований и разработок</p> <p>У-1 - Обобщать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>П-1 - Анализировать и систематизировать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биомагнетизм и биомедицинские
приложения магнитных материалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Курляндская Галина Владимировна	доктор физико- математических наук, без ученого звания	Профессор	магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Степанова Елена Александровна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Курляндская Галина Владимировна, Профессор, магнетизма и магнитных наноматериалов
- Степанова Елена Александровна, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Исходный обучающий тест и его обсуждение «Иммижд-тест или представление современных методов исследований магнитных материалов для биомедицинских приложений и решения природоохранных задач». Представление курса, планирование курса, раздача учебных материалов. История открытия и использования природных магнитных материалов.
P2	Геомагнетизм	Магнетизм. От геомагнетизма до магнетизма в масштабах Вселенной. Железо – универсальный элемент Вселенной.
P3	Классификация биокomпонент	Классификация биокomпонент, одноклеточных и многоклеточных живых систем. Размерная шкала биологических объектов и биокomпонент.
P4	Биомагнетит	Биомагнетит.
P5	Электромагнитные поля в биофизике	Электромагнитные поля в окружении человека. Биологические эффекты электромагнитных полей.
P6	Биомембраны	Молекулярные и ионные взаимодействия как основа формирования биологических структур. Структура и функции биомембран. Биомембрана как селективный барьер. Транспортные свойства биомембран. Краткий обзор процессов, протекающих на поверхности биомембран.

P7	Магнитное ориентирование	Биомагнетизм живых систем, использующих магнитное поле Земли.
P8	Магнитные наночастицы	Магнитные наночастицы: получение, аттестация приложения.
P9	Магнитные жидкости	Магнитные жидкости: получение, аттестация приложения.
P10	Магнитные гели	Магнитные гели: получение, аттестация приложения.
P11	Органические ионные радикалы	Органические ионные радикалы: органические металлы, полупроводники, магнетики.
P12	Гемоглобин и миоглобин	Гемоглобин и миоглобин.
P13	Кардиограмма	Электрокардиограмма и магнитокардиограмма.
P14	Энцефалограмма	Электроэнцефалограмма и магнито-энцефалограмма.
P15	Магнитные биодатчики	Классификация существующих типов магнитных биодатчиков. Магнитные маркеры. Основные требования, предъявляемые к магнитным маркерам для биодетектирования.
P16	Магнитные материалы	Магнитные материалы для биоприложений и решения природоохранных задач.
P17	Имплантированные магнитные устройства	Примеры имплантированных магнитных датчиков и датчиков для анализа самостоятельно функционирующих живых систем.
P18	Заключение	Заключение. Подготовка к экзамену.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биомагнетизм и биомедицинские приложения магнитных материалов

Электронные ресурсы (издания)

1. Архипов, В. П.; Основы электричества и магнетизма : учебное наглядное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/109576.html> (Электронное издание)

2. ; Университетский научный журнал: Физико-математические, технические и биологические науки : журнал.; Санкт-Петербургский университетский консорциум, Санкт-Петербург; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439264> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Курляндская, Г. В., Васьковский, В. О.; Материаловедение. Монокристаллы : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 011200 "Физика", 221700 "Стандартизация и метрология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012 (48 экз.)

2. , Васьковский, В. О.; Физика, технологии и техника магнитных материалов : учеб. пособие [для вузов].; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2010 (100 экз.)
3. Новиков, В. Ю.; Основы магнетизма, металловедение, технология производства и применение сплавов с особыми физическими свойствами : Разд "Изм. микроструктуры и формирования текстуры при росте зерен". Курс лекций.; МИСИС, Москва; 1979 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. American Institute of Physics <http://scitation.aip.org/>
2. American Physical Society <https://journals.aps.org/about>
3. Applied Science & Technology Source EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com>
4. INSPEC EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>
5. Institute of Physics (IOP) <http://iopscience.iop.org/>
6. Российский фонд фундаментальных исследований РФФИ <https://www.rfbr.ru/>
7. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
8. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
9. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>
10. Цикл открытых лекций «Магнитное детектирование в сфере биомедицинских приложений»
<https://km.insma.urfu.ru/science/lectures.html>
11. Бесплатная электронная версия книги «Biosensors with Magnetic Nanocomponents (Биосенсоры с магнитными нанокomпонентами)» под редакцией Г.В. Курляндской
<https://www.mdpi.com/books/pdfview/book/2596>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биомагнетизм и биомедицинские приложения магнитных материалов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Редкоземельные магнетики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кудреватых Николай Владимирович	доктор физико- математических наук, старший научный сотрудник	Профессор	магнетизма и магнитных наноматериалов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кудреватых Николай Владимирович, Профессор, магнетизма и магнитных наноматериалов

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Модели и физические принципы реализации магнитотвёрдого состояния	Модели и физические принципы реализации магнитотвёрдого состояния: параметры петли гистерезиса, максимальное энергетическое произведение, источники и механизмы магнитной анизотропии во взаимосвязи с технологическими приёмами и перспективными методами получения магнитов с максимальными энергетическими характеристиками.
P2	Типы магнитных структур РЗЭ	Типы магнитных структур, магнитные моменты ионных подсистем в основном состоянии, зависимости их величин от стехиометрических пропорций, температурные зависимости намагниченности РЗЭ и 3d-ионных подсистем, обменные взаимодействия в РЗЭ и 3d-ионных подсистемах и между ними.
P3	Магнитострикция и РЗЭ	Магнитострикция и магнитоупругие явления в РЗМ.
P4	Метамангнетики и магнитодиэлектрики	Редкоземельные метамангнетики и магнитодиэлектрики: особенности получения, структура и свойства.
P5	Наноструктурированные магнитотвердые материалы	Особенности получения магнитотвердых материалов в наноструктурном состоянии. Особенности структуры и магнитных свойств наноструктурированных магнитотвердых материалов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Редкоземельные магнетики

Электронные ресурсы (издания)

1. Кудреватых, Н. В.; Магнетизм редкоземельных металлов и их интерметаллических соединений : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/69622.html> (Электронное издание)
2. , Солнцев, Ю. П.; Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие.; Химиздат, Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98343> (Электронное издание)
3. , Солнцева, Ю. П.; Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов.; ХИМИЗДАТ, Санкт-Петербург; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/97818.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Кудреватых, Н. В.; Магнетизм редкоземельных металлов и их интерметаллических соединений : [учебное пособие для студентов, обучающихся по программе магистратуры по направлениям подготовки 03.03.02 "Физика", 27.03.01 "Стандартизация и метрология"].; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (20 экз.)
2. Солнцев, Ю. П., Пряхин, Е. И.; Нанотехнологии и специальные материалы : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 140140 - Техн. физика.; ХИМИЗДАТ, Санкт-Петербург; 2007 (10 экз.)
3. , Васьковский, В. О.; Физика, технологии и техника магнитных материалов : учеб. пособие [для вузов].; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2010 (100 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. American Institute of Physics <http://scitation.aip.org/>
2. American Physical Society <https://journals.aps.org/about>
3. Applied Science & Technology Source EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com>
4. INSPEC EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>
5. Institute of Physics (IOP) <http://iopscience.iop.org/>
6. Российский фонд фундаментальных исследований РФФИ <https://www.rfbr.ru/>
7. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
8. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
9. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Редкоземельные магнетики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физика низкоразмерных магнитных систем

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Васьковский Владимир Олегович	доктор физико- математических наук, профессор	Заведующий кафедрой	магнетизма и магнитных наноматериалов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Васьковский Владимир Олегович, Заведующий кафедрой, магнетизма и магнитных наноматериалов**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Магнитные частицы	Получение и структурная аттестация магнитных частиц. Магнитные свойства и особенности аттестации магнитных наночастиц. Феррожидкости: получение, аттестация, магнитные свойства, приложения Феррогели: получение, аттестация, магнитные свойства, приложения. Композиты типа магнитные наночастицы в полимерной матрице: получение, аттестация, свойства, приложения. Биомедицинские приложения магнитных наночастиц. Сенсорные приложения магнитных частиц.
P2	Магнитные проволоки	Химические и физические методы получения и структурной аттестации магнитных проволок. Микропроволоки в оболочке: аттестация, магнитные свойства, приложения. Магнитодинамика микропроволок.

РЗ	Магнитные плёнки	<p>Получение и аттестация тонких плёнок.</p> <p>Особенности фундаментальных свойств магнетиков в тонкоплёночном состоянии.</p> <p>Доменная структура и структурно-чувствительные свойства плёнок.</p> <p>Магнитная динамика плёнок.</p> <p>Свойства слоистых структур с контактной обменной связью: спонтанную намагниченность, динамические свойства гистерезисные свойства.</p> <p>Плёнки с немагнитными прослойками: механизмы межслойной связи; особенности магнитной анизотропии, гистерезисных свойств и доменной структуры.</p> <p>Магнитоэлектрические явления в многослойных плёнках.</p>
----	------------------	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физика низкоразмерных магнитных систем

Электронные ресурсы (издания)

1. , Солнцев, Ю. П.; Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие.; Химиздат, Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98343> (Электронное издание)
2. , Солнцева, , Ю. П.; Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов.; ХИМИЗДАТ, Санкт-Петербург; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/97818.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Васьковский, В. О.; Магнетизм наносистем на основе редкоземельных и 3d-переходных металлов; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2008 (101 экз.)
2. , Васьковский, В. О.; Физика, технологии и техника магнитных материалов : учеб. пособие [для вузов].; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2010 (100 экз.)
3. Курляндская, Г. В., Васьковский, В. О.; Материаловедение. Монокристаллы : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 011200 "Физика", 221700 "Стандартизация и метрология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012 (48 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. American Institute of Physics <http://scitation.aip.org/>

2. American Physical Society <https://journals.aps.org/about>
3. Applied Science & Technology Source EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com>
4. INSPEC EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>
5. Institute of Physics (IOP) <http://iopscience.iop.org/>
6. Российский фонд фундаментальных исследований РФФИ <https://www.rfbr.ru/>
7. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
8. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
9. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физика низкоразмерных магнитных систем

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>