

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
1160455	Мягкие магнитные материалы

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	Зубарев Андрей Юрьевич	доктор физико- математических наук, профессор	главный научный сотрудник	теоретической и математической физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Мягкие магнитные материалы

1.1. Аннотация содержания модуля

Курс «Мягкие магнитные материалы» посвящён изучению магнито-механических свойств ансамблей суперпарамагнитных частиц в составе «мягких» сред с варьируемой вязкостью. Он включает разделы: нанодисперсные феррожидкости; магнитореологические суспензии; магнитополимерные композиты. Наряду с физикой магнитных нанокompозитов в программу курса включены вопросы высоко-технологического применения мягких магнитных материалов.

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	Мягкие магнитные материалы	3
ИТОГО по модулю:		3

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
Мягкие магнитные материалы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием	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

	<p>фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>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>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>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
Мягкие магнитные материалы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зубарев Андрей Юрьевич	доктор физико-математических наук, профессор	главный научный сотрудник	теоретической и математической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 17.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зубарев Андрей Юрьевич, главный научный сотрудник, теоретической и математической физики

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	Предварительные сведения из Механики Сплошных Сред	Гидродинамика вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса, граничные условия, примеры течения. Теория линейной упругости. Уравнения Ламе, примеры деформаций упругих сред. Элементы теории вязкоупругости. Модели Максвелла и Кельвина. Нелинейная реология. Эффекты сдвигового разжижения и упрочнения.
P2	Нанодисперсные феррожидкости	Внутренняя структура и методы синтеза. Предельно разбавленные феррожидкости – статическая и динамическая намагниченность, магнитовязкий эффект. Межчастичные взаимодействия, фазовые и структурные превращения в магнитных жидкостях. Их влияние на магнитные и реофизические свойства и явления. Диффузионный транспорт в феррожидкостях. Методы компьютерного моделирования феррожидкостей.
P3	Магнитореологические суспензии	Внутренний состав и структуры. Начальное напряжение течения – эксперимент и теория. Режим течения, магнитовязкие эффекты; эксперименты и теоретические модели. Компьютерные модели и симуляции.

P4	Магнитополимерные композиты	Магнитные и магнитоупругие эффекты. Деформация магнитных полимеров в однородных и в неоднородных полях. Нелинейные и гистерезисные магнитореологические эффекты. Статическая и динамическая магнитная восприимчивость. Компьютерные модели и симуляции.
P5	Высоко-технологические применения мягких магнитных материалов	Визуализация и магнито-гипертермическая терапия опухолевых заболеваний. Магнитуправляемые импланты для регенерации биологических тканей. Адресная доставка и высвобождение лекарств. Биосенсоры. Демпферы, актуаторы и ударопоглотители.

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 .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Мягкие магнитные материалы

Электронные ресурсы (издания)

1. Вонсовский, С. В.; Магнетизм: магнитные свойства диа-, пара-, ферро-, антиферро-, и ферримагнетиков : монография.; Наука, Москва; 1971; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483412> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Брук-Левинсон, Э. Т.; "Еж" в стакане: Магнит. материалы: от твердого тела к жидкости; Вышэйшая школа, Минск; 1991 (1 экз.)
2. Блум, Э. Я.; Магнитные жидкости; Зинатне, Рига; 1989 (1 экз.)
3. Розенцвейг, Р., Кирюшин, В. В., Гогосов, В. В.; Феррогидродинамика; Мир, Москва; 1989 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Institute of Physics (IOP). <http://iopscience.iop.org/>
2. Российский фонд фундаментальных исследований РФФИ. <https://www.rfbr.ru/>
3. Электронная научная библиотека: <https://elibrary.ru>
4. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
5. Зональная научная библиотека УрФУ: <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. <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Мягкие магнитные материалы

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 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	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
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>