

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 05.09.2022 08:17:41
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП



 А.В. Солнышкин

« 28 » июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

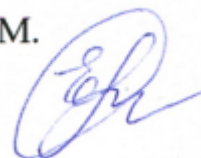
Функциональные магнитные материалы

Направление подготовки
03.04.02 Физика

профиль
«Физика конденсированного состояния вещества»

Для студентов
2 курса очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н. Семенова Е.М.



Тверь, 2022

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины является формирование у студентов совокупности профессиональных компетенций, обеспечивающих решение задач, связанных с профессиональной деятельностью по направлению Физика.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение функциональных магнитных материалов (синтез, структура, магнитные свойства);
- изучение экспериментальных методов исследования функциональных магнитных материалов;
- освоение методов решения базовых задач физики функциональных магнитных материалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина располагается в части учебного плана ООП, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении дисциплин «Физика конденсированных сред», «Магнетизм в конденсированных средах», «Статические и динамические свойства магнетиков».

Профессиональные компетенции, сформированные при изучении данной дисциплины, необходимы для успешной работы обучающегося при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины: 3 зачетных единиц, 108 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции 26 часов, практические занятия 26 часов;

самостоятельная работа: 56 часов, в том числе контроль 27 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-3 Способен выполнять проектирование и разработку продукции в части, касающейся разработки объемных нанометаллов, сплавов и композитов на их основе, а также выбора расходных и вспомогательных материалов</p>	<p>ПК-3.1. Формулирует рекомендаций по изменению состава, структуры материалов, а также режимов и способов их обработки на основе анализа моделей, характеризующих связь между эксплуатационными, технологическими и инженерными свойствами и параметрами состава и структуры материала</p> <p>ПК-3.2. Организует процесс измерения и испытания полученных образцов на контрольном, измерительном и испытательном оборудовании</p> <p>ПК-3.3. Анализирует результаты испытаний образцов материалов</p>
<p>ПК-5 Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам</p>	<p>ПК-5.2. Разрабатывает планы и методические программы проведения исследований и разработок по определенной тематике</p> <p>ПК-5.3. Проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования</p>

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения

Экзамен в 3 семестре

6. Язык преподавания: русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции		Практические занятия		
		всего	в т.ч. практическая подготовка	всего	в т.ч. практическая подготовка	
Фундаментальные характеристики магнетиков. Методы определения магнитных параметров с применением современных цифровых средств и способов регистрации и обработки данных.	8	2		2		4
Методы исследования структуры магнетиков. Информационные базы данных кристаллической структуры материалов. Цифровые инструменты анализа структуры материалов.	8	2		2		4
Специализированные информационные ресурсы материаловедения. Цифровые инструменты визуализации и анализа данных.	6	2		2		2
Металлы и сплавы группы железа.	8	2		2		4
Электрические и магнитные свойства оксидов металлов.	8	2		2		4
Редкоземельные металлы и интерметаллические соединения.	7	2		2		3
Магнитомягкие материалы для низко- и высокочастотных применений.	10	2		2		6
Магнитотвердые материалы: методы получения, магнитные свойства, применение.	14	4		4		6
Ультрадисперсные магнитные материалы	8	2		2		4

Материалы, обладающие магнитокалорическим эффектом. Перспективы применения.	10	2		2		6
Материалы с гигантским магнитосопротивлением.	10	2		2		6
Магнитные пленки.	10	2		2		6
Магнитные жидкости: методы получения, свойства и техническое применение.	10	2		2		6
Мультиферроики: методы получения, функциональные свойства, применение.	8	2		2		4
Контроль	27					27
ИТОГО	144	26		26		92

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (<i>в строгом соответствии с разделом II РПД</i>)	Вид занятия	Образовательные технологии
Фундаментальные характеристики магнетиков. Методы определения магнитных параметров с применением современных цифровых средств и способов регистрации и обработки данных.	лекция практика	проблемная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов
Методы исследования структуры магнетиков. Информационные базы данных кристаллической структуры материалов. Цифровые инструменты анализа структуры материалов.	лекция практика	проблемная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов
Специализированные информационные ресурсы материаловедения. Цифровые инструменты визуализации и анализа данных.	лекция практика	проблемная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов
Металлы и сплавы группы железа.	лекция практика	традиционная лекция активное слушание, групповое решение задач
Электрические и магнитные свойства оксидов металлов	лекция практика	проблемная лекция, групповое решение задач
Редкоземельные металлы и интерметаллические соединения	лекция практика	проблемная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов

Магнитомягкие материалы для низко- и высокочастотных применений.	лекция практика	проблемная лекция, групповое решение задач групповое решение задач с применением цифровых инструментов
Магнитотвердые материалы: методы получения, магнитные свойства, применение.	лекция практика	проблемная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов
Ультрадисперсные магнитные материалы	лекция практика	проблемная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов
Материалы, обладающие магнитокалорическим эффектом. Перспективы применения.	лекция практика	проблемная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов
Материалы с гигантским магнитосопротивлением.	лекция практика	проблемная лекция, групповое решение задач
Магнитные пленки.	лекция практика	традиционная лекция групповое решение задач
Магнитные жидкости: методы получения, свойства и техническое применение.	лекция практика	традиционная лекция групповое решение задач
Мультиферроики: методы получения, функциональные свойства, применение.	лекция практика	традиционная лекция групповое решение задач

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Типовые задания для оценки уровня формирования компетенций.

ПК-3

Задание: дайте развернутый ответ на вопрос с примерами и обоснованием. Список вопросов:

- Постоянные магниты на основе каких сплавов и почему наиболее пригодны для высокотемпературных применений?
- Какие способы повышения максимального энергетического произведения $(BH)_{\max}$ используются в современном производстве постоянных магнитов?
- Какие технологические решения при производстве порошковых постоянных магнитов направлены на повышение качества их текстуры?

- Какие программные решения в области анализа структуры материалов позволяют производить статистический анализ большого количества данных?

- Какие программные продукты позволяют осуществлять моделирование магнитных систем на основе постоянных магнитов?

ПК-5

Задание: получив экспериментальные данные в форме таблиц, графиков и изображений микро- и(или) наноструктуры сделайте вывод о типе магнитного материала.

Задание: получив объект исследования и цель, спланировать эксперимент (серию экспериментов) с учетом имеющейся экспериментальной базы для получения информации о материале.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов : учебник / А. М. Адаскин, А. Н. Красновский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 400 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=944397>
2. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие / под ред. А. И. Батышева, А. А. Смолькина. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 288 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=814426>

б) Дополнительная литература

1. Люкшин Б. А. Композитные материалы : учебное пособие / Б. А. Люкшин. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 101 с. : ил.,табл., схем. ; [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209004>
2. Шепелевич В. Г. Физика металлов и металловедение. Лабораторный практикум : учебное пособие / В. Г. Шепелевич. – Минск: Выш. шк.,

2012. – 166 с.: ил. - ISBN 987-985-06-2191-7 ; [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=508814>
3. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. - 168.
 4. Моделирование и визуализация экспериментальных данных : учебное пособие (лабораторный практикум) / авт. - сост. Е.В. Крахоткина. — Ставрополь : СевероКавказский федеральный ун-т, 2018. — 125 с. — Текст : электронный // Электроннобиблиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92565.html>
 5. Как использовать онлайн-доску Miro в обучении // [Электронный ресурс]. <https://we.study/blog/miro>

2) Программное обеспечение

а) свободно распространяющееся ПО

- Google Chrome – бесплатно
- Microsoft Express Studio 4 – бесплатно
- MiKTeX 2.9 – бесплатно
- MPICH 64-bit – бесплатно
- MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK – бесплатно
- Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно
- Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно
- Lazarus 1.4.0 - бесплатно
- Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно

б) лицензионное ПО

- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.
- MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017
- Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017
- Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку

лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009

- Origin 8.1 (OriginLab® Network License Certificate. Issued Date: December 3, 2009.

Issued by: Carol Hodge, Customer Service Coordinator)

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com ;
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/> ;
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Онлайн – справочник по химическим и физическим свойствам материалов <https://materials.springer.com/bookshelf>
2. Онлайн – Периодическая таблица элементов (Periodic Search – SpringerMaterials) <https://materials.springer.com/periodictable>
3. База данных IRIC (Information Resources on Inorganic Chemistry) <http://iric.imet-db.ru/>
4. Базы данных института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова <http://window.edu.ru/resource/909/52909>
5. База данных по материаловедению «Материалы XXI века» НИТУ МИСИС <http://ism-data.misis.ru/>
6. Онлайн-доска Miro: <https://miro.com/>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практическое занятие – форма систематических учебных занятий, с помощью которых обучающиеся изучают разделы дисциплины используя практико-ориентированные задания. Практическое занятие проводится на основе теоретического материала представленного на лекции. На занятиях применяются индивидуальные и групповые задания, требующие навыка работы с научной литературой, информационными системами и базами данных в области материаловедения. В качестве цифровых инструментов

обработки и анализа данных используются системы визуализации данных и программа для численного анализа данных и научной графики OriginPro 8.1.

В качестве сред группового взаимодействия используется среда Microsoft Teams, LMS, онлайн-доска Miro.

При подготовке к практическим занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться рекомендациями и указаниями преподавателя. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу и информационные ресурсы, представленные в РПД.

Оценка по результатам освоения дисциплины выставляется на основе «Положения о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ»([ссылка](#)):

Студенту, набравшему **40-54 балла**, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в экзаменационной ведомости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Студенту, набравшему **55-57 баллов**, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе экзаменационной ведомости «Премияльные баллы» может быть добавлено **15 баллов** и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему **58-60 баллов**, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе экзаменационной ведомости «Премияльные баллы» может быть добавлено **27 баллов** и выставлена экзаменационная оценка «отлично».

VII. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционная аудитория № 226 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1 Микшерный пульт Yamaha MG-124C 2 Аудиокомплект (мик. пульт, акуст. усилитель, акуст. система, радиосистема) 3 Интерактивная система SMART Board 660i4 4 Мультимедийный проектор Epson EB-4850WU с потолочным креплением	Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля

	<p>5 Телекоммуникационный шкаф ШТК-М-18.6.6-3AAA с полками</p> <p>6 Телекоммуникационный шкаф ШТК-М-18.6.6-3AAA с полками</p> <p>7 Экран настенный ScreenMedia 213*213 (M082-08156)</p> <p>8 Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21,5''</p> <p>9 Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест</p>	2017
--	---	------

Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17" L1753S-SF – 12 шт</p> <p>2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050. сумка 15,6", мышь</p> <p>3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-port DGS-1016D</p> <p>4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО</p> <p>5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО</p> <p>6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3»</p> <p>7. Комплект учебной мебели</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно</p> <p>Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009</p> <p>Google Chrome - бесплатно</p> <p>Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно</p> <p>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.</p> <p>Lazarus 1.4.0 - бесплатно</p> <p>Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно</p> <p>Microsoft Express Studio 4 – бесплатно</p> <p>MiKTeX 2.9 – бесплатно</p> <p>MPICH 64-bit – бесплатно</p> <p>MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK – бесплатно</p> <p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			

ВЫПИСКА
из протокола № 3 заседания
учебно-методической комиссии физико-технического факультета
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»
от 13.05.2021 г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

Педько Б.Б. – декан ФТФ;
Семенова Е.М. – зам. декана по учебной работе, председатель учебно-методической комиссии ФТФ;
Барabanова Е.В. – доцент кафедры прикладной физики;
Медведева О.Н. – доцент кафедры общей физики, руководитель центра цифровой аналитики ТвГУ
Карпенков А.Ю. – зам. декана по научной работе, доцент кафедры ФКС
Тверская В.А. – специалист по учебно-методической работе

Председатель заседания – Педько Б.Б.

Секретарь – Тверская В.А.

Повестка дня:

Рассмотрение рабочей программы дисциплины «Функциональные магнитные материалы», актуализированной доцентом кафедры физики конденсированного состояния Семеновой Е.М. с учетом цифровых инструментов и информационных технологий, согласно новому учебному плану ООП по направлению 03.04.02 Физика (профиль «Физика конденсированного состояния вещества») в соответствии с ФГОС 3++.

Слушали: доцента кафедры ФКС Семенову Е.М. с вопросом о содержании РПД по дисциплине «Функциональные магнитные материалы» для ООП по направлению 03.04.02 Физика (профиль «Физика конденсированного состояния вещества»). Отмечено, что учебная программа по данной дисциплине, направленная на формирование профессиональных компетенций, является содержательной, актуальной, предполагает использование современных цифровых инструментов в образовательном процессе. Содержание РПД соответствует ФГОС 3++.

Решение: Рекомендовать рабочую программу дисциплины «Функциональные магнитные материалы» для использования в образовательном процессе по направлению подготовки 03.04.02 Физика (профиль «Физика конденсированного состояния вещества»).

Председатель заседания

 Б.Б. Педько

Председатель учебно-методической
комиссии ФТФ

 Е.М. Семенова

Секретарь

 В.А. Тверская