


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 21.09.2022 14:22:44
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

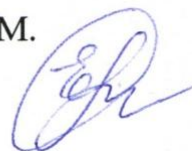
Направленность (профиль)

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: 4 зачетных единиц, 144 академических часов, в том числе:

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

самостоятельная работа: 65 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
		Лекции		Практические занятия		
		всего	в т.ч. ПП	всего	в т.ч. ПП	
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	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

Форма проведения промежуточного контроля: студенты, освоившие программу курса «Функциональные магнитные материалы» могут сдать экзамен по итогам семестровой аттестации согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.).

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?

Критерии оценки:

Высокий уровень (отлично): ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются всестороннее, систематическое и глубокое знание материала;

Средний уровень (хорошо): Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Знание основных характеристик раскрываемых категорий излагается в рамках рекомендованного учебниками и положений, данных на лекциях. Допускаются отдельные погрешности и неточности при ответе;

Низкий уровень (удовлетворительно): Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения в последовательности изложения. Ответ варьируется только в рамках лекционного курса и содержит знание сущности основных категорий дисциплины. Как правило, такой ответ краток,

приводимые формулировки являются недостаточно четкими, в ответах допускаются неточности.

Неудовлетворительно: Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Ответ демонстрирует, что студент не разобрался с основными вопросами изученных в процессе обучения дисциплины (модуля). Данный балл ставится также студенту, списавшему ответы на вопросы и читающему эти ответы, не отрываясь от текста, а просьба объяснить или уточнить прочитанный таким образом материал по существу остается без ответа.

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.

Критерии оценки:

Высокий уровень (отлично): ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются всестороннее, систематическое и глубокое знание материала;

Средний уровень (хорошо): Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Знание основных характеристик раскрываемых категорий излагаются в рамках рекомендованного учебниками и положений, данных на лекциях. Допускаются отдельные погрешности и неточности при ответе;

Низкий уровень (удовлетворительно): Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения в последовательности изложения. Ответ варьируется только в рамках лекционного курса и содержит знание сущности основных категорий дисциплины. Как правило, такой ответ краток, приводимые формулировки являются недостаточно четкими, в ответах допускаются неточности.

Неудовлетворительно: Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Ответ демонстрирует, что студент не разобрался с основными вопросами изученных в процессе обучения дисциплины (модуля). Данный балл ставится также студенту, списавшему ответы на вопросы и читающему эти ответы, не отрываясь от текста, а просьба объяснить или уточнить прочитанный таким образом материал по существу остается без ответа.

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 №1051 от 05.08.2020 г.

- MS Office 365 pro plus - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г.

- Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г

- 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.

VII. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебно-научная лаборатория магнитных и электрических измерений № 40 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1. Лабораторные электронные весы с гирей M-ER 122ACF JR-600.01 LCD 2. Вольтметр АКИП-2101 3. Вольтметр АКИП-2101 4. Источник питания с опцией интерфейса USB АКИП-1141 5. Источник питания с опцией интерфейса USB АКИП-1141	Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт на передачу прав №785 от 06.08.2021 г.. MS Office 365 pro plus - Акт на передачу прав №785 от 06.08.2021 г. Kaspersky Endpoint

	<p>6. Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S</p> <p>7. Компьютер с монитором 940N Core 6550 Vox/Asus P5KSE/2*1024DDRII/160/7200/DVDRW/</p> <p>8. Экран настенный ScreenMedia 153*203</p> <p>9. Мультиметр цифровой высокой точности UT804</p> <p>10. Установка импульсного намагничивания "Мишень"</p> <p>11. Мультиметр цифровой высокой точности UT804 (2 шт.)</p> <p>12. Электромагнит (3 шт.)</p> <p>13. Электромагнит ЭМ-1</p> <p>14. Осциллограф С-1-68</p> <p>15. Ферротестер</p> <p>16. Блок питания Б5-9</p> <p>17. Вольтметр В7-27А (2 шт.)</p> <p>18. Генератор Г3-102 (3 шт.)</p> <p>19. Источник питания Б-5-8 (2 шт)</p> <p>20. Осциллограф С-1-65</p> <p>21. Генератор Г3-34 (2 шт.)</p> <p>22. Блок питания Б-5-21</p> <p>23. Микровеберметр Ф-190</p> <p>24. Проектор BenQ MP777</p> <p>25. Блок питания</p> <p>26. Вольтметр В-7-23</p> <p>27. Генератор Г3-109</p> <p>28. Генератор Ф-578</p> <p>29. Источник питания Б-5-21</p>	<p>Security для Windows - Акт на передачу прав №1842 30.11.2020</p> <p>Архиватор 7-Zip - бесплатно</p> <p>Acrobat Reader DC - бесплатно</p> <p>Google Chrome – бесплатно</p> <p>Почта Outlook – бесплатно</p> <p>Origin 8.1 Sr2 - договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»; NI MAX Measurement & Automation Explorer – бесплатно</p> <p>Microsoft Visual Studio 2019 - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г. Mozilla Firefox - бесплатно</p>
--	--	---

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</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-portr DGS-1016D</p> <p>4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО</p> <p>5. Видеокамера IP-FALCON EYE</p>	<p>Microsoft Office профессиональный плюс 2013 - Акт на передачу прав №785 от 06.08.2021 г.</p> <p>Microsoft Windows 10 Enterprise - - Акт на передачу прав №785 от 06.08.2021 г.</p> <p>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows - Акт на передачу прав №1842 30.11.2020</p> <p>Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав IC00000027 от 16.09.2011;</p> <p>MATLAB R2012b - Акт предоставления</p>

<p>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>FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3» 7. Комплект учебной мебели</p>	<p>прав № Us000311 от 25.09.2012; Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009 Adobe Acrobat Reader DC – Russian – бесплатно Adobe Media Player – бесплатно Google Chrome – бесплатно Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) – бесплатно Lazarus 1.4.0 - бесплатно LEGO MINDSTORMS EV3 – бесплатно Microsoft Expression Studio 4 - бесплатно MiKTeX 2.9 - бесплатно MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатно R Studio - бесплатно</p>
---	--	---

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

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