

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 11.06.2026 07:38:31  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4d9c4b6b11e3d3d3d3d3d

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»**

Энергетический факультет  
Кафедра электрооборудования и физики



Документ подписан простой электронной подписью

Организация, подписант  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
"Иркутский государственный аграрный университет  
им. А.А. Ежевского"

Пользователь  
Бузунова М.Ю.

Дата подписания  
27.03.2026  
Подпись верна

Рабочая программа дисциплины  
"Магнитные свойства вещества"

Направление подготовки (специальность) 35.03.06 - Агроинженерия.  
Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии в агропромышленном  
комплексе  
(академический бакалавриат)

Форма обучения: очная, заочная  
2 Курс - 4 семестр/2 курс

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

### Цель освоения дисциплины:

- формирование знаний о магнитных свойствах вещества, а также основ учения о природе самопроизвольной упорядоченности ферро- и антиферромагнетиках и технической кривой намагничивания

### Основные задачи освоения дисциплины:

- изучение основных свойств диа- пара- и ферромагнетиков, получение первоначальных представлений о магнитных материалах, постановка и выбор алгоритма решения физических задач; формирование навыков самостоятельного анализа научной физической литературы и задач научно-исследовательского характера.

## 2. ВИДЫ ЗАДАЧ

-

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ)

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОП	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	------------------------	------------------------	---------------------------------------------------------

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;	ИУК 1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	знать: - информацию, необходимую для решения поставленной задачи. уметь: -решать поставленные задачи, критические анализируя необходимую информацию владеть: -способностью находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### **4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

#### **5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. - 108 часов

**Очная форма обучения: Семестр - 4 семестр, вид отчетности – Зачет.**

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестры
		4
Общая трудоемкость дисциплины	108/3	108/3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	36	36
В том числе:		
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа:	72	72
Самостоятельная работа	72	72
Зачет		

**Заочная форма обучения: Курс - 2 курс, вид отчетности – Зачет.**

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	ебные курсы
		2
Общая трудоемкость дисциплины	108/3	108/3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	8	8
В том числе:		
Лекционные занятия	4	4
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа:	100	100
Самостоятельная работа	100	100
Зачет		

## 6. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий**

### 6.1. Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	<b>МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОННОЙ ОБОЛОЧКИ АТОМА</b>			

1,1	<b>Магнитные моменты электронов и атомов. Орбитальный магнитный момент, орбитальный механический момент, спин, собственный магнитный момент, магнетон Бора</b>	2	2	5
1,2	<b>Пространственное квантование. Квантовые числа, эффект Зеемана, эффект Штарка, принцип Паули и минимума энергии, опыты Штерна и Герлаха</b>	1	1	5
2	<b>МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ</b>			
2,1	<b>Намагничивание магнетиков. Магнетики. Намагниченность, магнитная индукция, микротоки и макроток, магнитная восприимчивость среды, магнитная проницаемость, циркуляция вектора напряженности магнитного поля.</b>	2	2	5
2,2	<b>Условия на границе раздела двух магнетиков. Ток проводимости, закон преломления линий магнитной индукции.</b>	1	1	5
3	<b>СЛАБОМАГНИТНЫЕ ВЕЩЕСТВА</b>			
3,1	<b>Диамагнитные вещества. Прецессия. Диамагнитный эффект, диамагнетики. Вещества, относящиеся к диамагнетикам.</b>	2	2	10
3,2	<b>Парамагнитные вещества. Парамагнитный эффект. Парамагнетики. Свойства парамагнетиков.</b>	2	2	10
4	<b>ФЕРРОМАГНЕТИЗМ</b>			
4,1	<b>Ферромагнетики и их свойства. Магнитное насыщение, магнитная восприимчивость, гистерезис, свойства ферромагнетиков, представители ферромагнетиков.</b>	2	2	8
4,2	<b>Доменная структура. Теория Вейсса, домены, спонтанная намагниченность, метод порошковых структур, обменные силы, антиферромагнетики, ферриты.</b>	2	2	7
4,3	<b>Магнитный гистерезис. Зависимость вектора намагниченности и вектора напряжённости магнитного поля в веществе. Остаточное намагничивание, коэрцитивная сила, петля гистерезиса.</b>	2	2	7

5	<b>МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>			
5,1	<b>Магнитные материалы для статического и низкочастотного режима эксплуатации. Железо. Железоникелевые сплавы. Мягкие магнитные материалы с особыми магнитными свойствами</b>	1	1	5
5,2	<b>Высокочастотные магнитные материалы и их применение ¶ Ферриты. Основные типы ферритов, применяемых в технике высоких частот ¶</b>	1	1	5
<b>ИТОГО</b>		18	18	72
<b>Зачет</b>				
<b>Итого по дисциплине</b>		108		

## 6.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	<b>МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОННОЙ ОБОЛОЧКИ АТОМА</b>			
1,1	<b>Магнитные моменты электронов и атомов. Орбитальный магнитный момент, орбитальный механический момент, спин, собственный магнитный момент, магнетон Бора</b>	0,2	0,2	5
1,2	<b>Пространственное квантование. Квантовые числа, эффект Зеемана, эффект Штарка, принцип Паули и минимума энергии, опыты Штерна и Герлаха</b>	0,3	0,3	5
2	<b>МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ</b>			
2,1	<b>Намагничивание магнетиков. Магнетики. Намагниченность, магнитная индукция, микротоки и макротоки, магнитная восприимчивость среды, магнитная проницаемость, циркуляция вектора напряженности магнитного поля.</b>	0,3	0,3	10

2,2	Условия на границе раздела двух магнетиков. Ток проводимости, закон преломления линий магнитной индукции.	0,2	0,2	10
3	<b>СЛАБОМАГНИТНЫЕ ВЕЩЕСТВА</b>			
3,1	Диамагнитные вещества. Прецессия. Диамагнитный эффект, диамагнетики. Вещества, относящиеся к диамагнетикам.	0,25	0,25	15
3,2	Парамагнитные вещества. Парамагнитный эффект. Парамагнетики. Свойства парамагнетиков.	0,25	0,25	15
4	<b>ФЕРРОМАГНЕТИЗМ</b>			
4,1	Ферромагнетики и их свойства. Магнитное насыщение, магнитная восприимчивость, гистерезис, свойства ферромагнетиков, представители ферромагнетиков.	1	1	10
4,2	Доменная структура. Теория Вейсса, домены, спонтанная намагниченность, метод порошковых структур, обменные силы, антиферромагнетики, ферриты.	0,5	0,5	10
4,3	Магнитный гистерезис. Зависимость вектора намагниченности и вектора напряжённости магнитного поля в веществе. Остаточное намагничение, коэрцитивная сила, петля гистерезиса.	0,5	0,5	10
5	<b>МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>			
5,1	Магнитные материалы для статического и низкочастотного режима эксплуатации. Железо. Железоникелевые сплавы. Мягкие магнитные материалы с особыми магнитными свойствами	0,25	0,25	5
5,2	Высокочастотные магнитные материалы и их применение ¶ Ферриты. Основные типы ферритов, применяемых в технике высоких частот ¶	0,25	0,25	5
<b>ИТОГО</b>		4	4	100
<b>Зачет</b>				
<b>Итого по дисциплине</b>		108		

## **7. ФОРМЫ ТЕКУЩЕЙ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Условия на границе раздела двух магнетиков. Ток проводимости, закон преломления линий магнитной индукции.:

- Коллоквиум

Магнитный гистерезис. Зависимость вектора намагниченности и вектора напряжённости магнитного поля в веществе. Остаточное намагничение, коэрцитивная сила, петля гистерезиса.:

- Коллоквиум

Магнитные материалы для статического и низкочастотного режима эксплуатации. Железо. Железоникелевые сплавы. Мягкие магнитные материалы с особыми магнитными свойствами:

- Контрольная работа

Промежуточная аттестация - Зачет.

## **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **8.1.1. Основная литература**

Геворкян Р.Г.. Курс общей физики : учеб. пособие для студентов высш.техн. учеб. заведений / Р. Г. Геворкян, В. В. Шепель. - Москва : Высш. шк., 1972. - 599 с.— Текст : непосредственный.

Грабовский Р.И.. Курс физики : учеб. пособие для вузов : допущено Науч.-метод. советом / Р. И. Грабовский. - СПб. : Лань, 2012. - 607 с.— Текст : непосредственный.

Иродов И.Е.. Задачи по общей физике : учеб. пособие / И. Е. Иродов. - СПб. : Лань, 2001. - 416 с.— Текст : непосредственный.

#### **8.1.2. Дополнительная литература**

Вопросы и ответы по курсу физики : учеб. пособие по дисциплине "Физика" / Иркут. гос. с.-х. акад.. - Иркутск : ИрГСХА, 2011. - 159 с.— Текст : непосредственный.

Вржач Е.Э.. Физика. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц : учеб.-метод. указ. / Е. Э. Вржач. - Иркутск : ИрГСХА, 2010. - 1 эл. опт. диск.— Текст : электронный.

Вржач Е. Э.. Физика : электричество и магнетизм : учеб. пособие для студентов уровня бакалавров энерг. и инж. спец. с.-х. вузов / Е. Э. Вржач, Ю. Ю. Клибанова. - SaarbrückenИркутск : Lap Lambert Academic PublishingИзд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2017. - 144 с.— URL: [http://195.206.39.221/fulltext/i\\_004061.pdf](http://195.206.39.221/fulltext/i_004061.pdf).— Режим доступа: Электронная библиотека Иркутского ГАУ.— Текст : электронный.

Клибанова Ю. Ю.. Физика: волновая и квантовая оптика, физика атомного ядра и элементарных частиц : учеб. пособие для направлений подгот. 35.03.06 - Агроинженерия, 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника, 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника / Ю. Ю. Клибанова, Е. Э. Вржач. - Иркутск : Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2019. - 127 с.— URL: [http://195.206.39.221/fulltext/i\\_030741.pdf](http://195.206.39.221/fulltext/i_030741.pdf).— Режим доступа: Электронная библиотека Иркутского ГАУ.— Текст : электронный.

### **8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

1. [http: window.edu.ru/](http://window.edu.ru/) window- информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», в которой представлены полнотекстовые источники по всем основным разделам физики.
2. [materials/ogurcov-lekcii-po-fizike](http://materials/ogurcov-lekcii-po-fizike) - краткий лекционный курс по всем разделам физики.

### 8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
Лицензионное программное обеспечение		
1	Microsoft Windows 7	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
2	Microsoft Office 2010	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
3	Kaspersky Business Space Security Russian Edition	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
Свободно распространяемое программное обеспечение		
1	LibreOffice 6.3.3	Свободно распространяемое ПО
2	Adobe Acrobat Reader	Свободно распространяемое ПО
3	Opera 72.x	Свободно распространяемое ПО
4	Google Chrome 86.X (веб-браузер)	Свободно распространяемое ПО
5	Mozilla Firefox 83.x	Свободно распространяемое ПО

### 9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий	Основное оборудование	Форма использования
1	Молодежный, ауд. 448	Специализированная мебель: столы ученические - 42 шт., лавки – 43 шт., стол преподавателя - 1 шт., трибуна - 1 шт., доска маркерная - 1 шт. Учебно-наглядные пособия: плакаты.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

2	Молодежный, ауд. 436	<p>Специализированная мебель: столы - 13 шт., стулья - 18 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт.</p> <p>Лабораторное оборудование: лабораторное оборудование по электричеству, магнетизму и оптике: реостат - 2 шт., вольтметр - 2 шт., миллиамперметр - 2 шт., магазин сопротивлений - 2 шт., тангенс-гальванометр - 1 шт., набор соединительных проводников, ключи - 2 шт., реохорд - 1 шт., набор сопротивлений, смонтированных на панели - 1 шт., двойной переключатель - 1 шт., установка для изучения закона Малюса - 1 шт., установка для изучения внешнего фотоэффекта - 1 шт., установка для измерения длины световой волны - 1 шт.</p> <p>Учебно-наглядные пособия: плакаты, портреты.</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>
---	----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3	Молодежный, ауд. 438	<p>Специализированная мебель: столы - 15 шт., стулья - 15 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт.</p> <p>Технические средства обучения: мультимедийный проектор Optoma X302 - 1 шт., экран проекционный Classic Solution - 1 шт.</p> <p>Лабораторное оборудование: лабораторное оборудование по электричеству, магнетизму и оптике: реостат - 2 шт., вольтметр - 2 шт., миллиамперметр - 2 шт., магазин сопротивлений - 2 шт., тангенс-гальванометр - 1 шт., набор соединительных проводников, ключи - 2 шт., реохорд - 1 шт., набор сопротивлений, смонтированных на панели - 1 шт., двойной переключатель - 1 шт., установка для изучения внешнего фотоэффекта - 1 шт., установка для измерения длины световой волны - 1 шт.</p> <p>Учебно-наглядные пособия: плакаты, портреты.</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>
---	----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4	Молодежный, ауд. 440	<p>Специализированная мебель: стол - 5 шт., стулья - 5 шт.</p> <p>Технические средства обучения: монитор View Sonic - 1 шт., системный блок Intel(R) Pentium(R) Dual CPU E2160 - 1 шт., принтер LaserJet M 1132 MFP - 1 шт.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome.</p>	<p>Аудитория для проведения индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>
5	Молодежный, ауд. 433	<p>Специализированная мебель: стол - 1 шт., стулья - 3 шт.</p> <p>Технические средства обучения: ноутбук Acer - 1 шт.</p>	<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.</p>

6	Молодежный, ауд. 123	<p>Специализированная мебель: Художественный абонемент: круглый стол - 1 шт., стулья - 10 шт. Зал №1: столы - 42 шт., стулья - 64 шт. Зал №2: столы - 12 шт., стулья - 26 шт. Зал №3: стулья - 61 шт., столы - 37 шт., круглый стол – 1 шт.</p> <p>Технические средства обучения: компьютеры на базе процессора Intel объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД,ЭБ,ЭК, КонсультантПлюс, ЭБС, ЭОИС.</p> <p>Художественный абонемент: МФУ LaserJet M1132 - 1 шт.</p> <p>Зал №1: мониторы - 21 шт., системный блок - 21 шт., принтер HP Lazer Jet P 2055 - 1 шт., сканер Epson v330 - 1 шт., ксерокс XEROX - 1 шт.</p> <p>Зал №2: телевизор Samsung - 1 шт., системный блок - 1 шт.</p> <p>Зал №3: мониторы - 21 шт., системный блок - 21 шт., МФУ LaserJet M1132 - 1 шт., сканеры - 3 шт., проектор Optoma - 1 шт., экран - 1 шт.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome.</p>	Библиотека, читальные залы. для проведения консультационных и самостоятельных занятий; занятий семинарского типа, индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ).
---	----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 10. РАЗРАБОТЧИКИ

Кандидат  
физико-математических наук  
(ученая степень)

Доцент  
(занимаемая должность)

Электрооборудование и  
физика  
(место работы)

Клибанова Ю.  
Ю.  
(ФИО)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрооборудования и физики

Протокол № 7 от 11 марта 2026 г.

Зав.кафедрой

/Логинов А.Ю./