

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сердитова Наталья Евгеньевна  
Должность: проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 21.08.2025 10:37:47  
Уникальный программный ключ:  
6cb002877b2a1ea640fdebb0cc541e4e05322d13

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



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Проблемы достоверности в физическом эксперименте**

Направление подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

Физика конденсированного состояния вещества

Для студентов

2 курса, очной формы обучения

Составитель: д.ф.-м.н., профессор Пастушенков Ю.Г.

Тверь, 2025

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Дополнительный специализированный практикум проблемы достоверности в физическом эксперименте» является:

- ознакомление студентов со способами планирования и практического выполнения эксперимента с запланированной точностью (написанием алгоритма выполнения поставленной задачи, построением измерительной схемы, выбором средств измерения необходимых физических величин);

Задачами освоения дисциплины являются:

- выработка практических навыков выполнения практического эксперимента и оценки достоверности полученных результатов..

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Проблемы достоверности в физическом эксперименте» относится к модулю Элективные дисциплины 1 Блока 1. Дисциплины части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Содержательно развивает практические навыки получения достоверной информации о свойствах физических объектов, изучаемых в процессе освоения данной ООП.

Уровень начальной подготовки обучающегося: для успешного освоения дисциплины необходимо знать основные положения профильных курсов базовой части и курсов вариативной части ООП направления 03.03.03 Радиофизика или 03.03.02 Физика.

Содержательно дисциплина связана с такими дисциплинами, как «Специализированный практикум по магнетизму», «Специализированный практикум по диэлектрическим материалам», а также востребована при прохождении практик и подготовки выпускной квалификационной работы.

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

**контактная аудиторная работа:** лекции 13 часов, практические занятия 13 часов;

**самостоятельная работа:** 82 часа.

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

| <i>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</i>                                      | <i>Планируемые результаты обучения по дисциплине</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий. | УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними<br>УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.<br>УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников                                         |
| ПК-2. Проводит работу по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.                          | ПК-2.1. Осуществляет разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок;<br>ПК-2.2. Организует сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований и разработок;<br>ПК-2.3. Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;<br>ПК-2.4. Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений. |

#### **5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения**

Зачет 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.**

**1.Для студентов очной формы обучения**

| 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. ПП | всего                | в т.ч. ПП |                                                     |
| 1. Исследование намагничивания и перемагничивания ферромагнитных объектов в постоянных магнитных полях.                                                                                                                                                                                                                                         | 1            |                          |           | 1                    |           | 11                                                  |
| 2. Получение постоянных магнитных полей с помощью электромагнитов.                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1            |                          |           | 1                    |           | 11                                                  |
| 3. Получение исходных данных и построение с использованием графического редактора OriginLab OriginPro 8.1. семейства зависимостей индукции магнитного поля в межполюсном пространстве электромагнита при изменении ширины межполюсного пространства.                                                                                            | 2            |                          |           | 2                    |           | 11                                                  |
| 4. Построение с использованием графического редактора OriginLab OriginPro 8.1. семейства зависимостей «магнитной проницаемости» полюсных наконечников от намагничивающего их магнитного поля при изменении ширины межполюсного пространства электромагнита.                                                                                     | 2            |                          |           | 2                    |           | 11                                                  |
| 5. Получение экспериментальных данных для построения спектра зависимостей сигнала измерительной информации от намагничивающего поля в разомкнутой магнитной цепи при изменении ширины межполюсного пространства электромагнита (рассмотреть случай фиксированного положения измерительных преобразователей относительно объекта исследования).. | 2            |                          |           | 2                    |           | 11                                                  |
| 6. Построение семейства зависимостей сигнала измерительной информации от намагничивающего их магнитного поля при изменении ширины межполюсного                                                                                                                                                                                                  | 2            |                          |           | 2                    |           | 11                                                  |

|                                                                                        |     |    |  |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|--|----|----|
| пространства электромагнита используя графический редактор OriginLab OriginPro 8.1.    |     |    |  |    |    |
| 7. Проведение анализа экспериментальных данных и написание отчета о проделанной работе |     | 3  |  | 3  | 16 |
| <b>ИТОГО</b>                                                                           | 108 | 13 |  | 13 | 82 |

### III. Образовательные технологии

| Учебная программа-наименование разделов и тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Вид занятия                                | Образовательные технологии                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Исследование намагничивания и перемагничивания ферромагнитных объектов в постоянных магнитных полях.</p> <p>2. Получение постоянных магнитных полей с помощью электромагнитов.</p> <p>3. Получение исходных данных и построение с использованием графического редактора OriginLab OriginPro 8.1. семейства зависимостей индукции магнитного поля в межполюсном пространстве электромагнита при изменении ширины межполюсного пространства.</p> <p>4. Построение с использованием графического редактора OriginLab OriginPro 8.1. семейства зависимостей «магнитной проницаемости» полюсных наконечников от намагничивающего их магнитного поля при изменении ширины межполюсного пространства электромагнита.</p> <p>5. Получение экспериментальных данных для построения спектра зависимостей сигнала измерительной информации от намагничивающего поля в разомкнутой магнитной цепи</p> | <p><i>Лекции, практические занятия</i></p> | <p><i>1.Изложение теоретического материала (презентация)</i></p> <p><i>2.Решение задач</i></p> <p><i>3.Самостоятельное изучение теоретического материала</i></p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| при изменении ширины<br>межполюсного пространства<br>электромагнита (рассмотреть<br>случай фиксированного<br>положения измерительных<br>преобразователей<br>относительно объекта<br>исследования)..<br>6. Построение семейства<br>зависимостей сигнала<br>измерительной информации<br>от намагничивающего их<br>магнитного поля при<br>изменении ширины<br>межполюсного пространства<br>электромагнита используя<br>графический редактор<br>OriginLab OriginPro 8.1.<br>7. Проведение анализа<br>экспериментальных данных и<br>написание отчета о<br>проделанной работе |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

Преподавание учебной дисциплины «Проблемы достоверности в физическом эксперименте» строится на сочетании классических и проблемно-практических занятий, на которых в форме дискуссии рассматриваются элементы программы курса, требующие конкретного решения для предложенных граничных условий в алгоритме решения предложенной задачи. В процессе двусторонней деятельности формируются умения логически мыслить, и применять физические законы для решения конкретных практических проблем, понимать смысл универсальности проявления законов природы. При необходимости, рассмотрение и решение практических задач ведется с применением офисных, графических и научно-графических программ.

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

*Форма проведения промежуточного контроля:* студенты, освоившие программу курса «Проблемы достоверности в научном эксперименте» могут сдать зачет 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.).

**Для проведения текущей и промежуточной аттестации:**

**УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.:**

УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними

УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.

УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.

**Задание:**

1. Составить и описать структурную схему для измерения кривых намагничивания в разомкнутой, неполностью замкнутой и замкнутой магнитной цепи.

2. В каком случае и для чего при исследовании магнитных свойств применяется магнитная подготовка.

**Способ аттестации:** устный

**Критерии оценки:**

1. Не применяет основные алгоритмы оценки достоверности измерительной информации о магнитных характеристиках получаемой измерительной информации.

2. Имеет отдельные представления об алгоритмах оценки достоверности определения основных магнитных характеристик.

3. Удовлетворительно разбирается в алгоритмах оценки достоверности получаемой информации о магнитных свойствах исследуемых объектов.

4. Хорошо ориентируется в способах получения сведений о достоверности получаемой информации.

5. Свободно владеет алгоритмами оценки степени достоверности используемой в работе экспериментальной информации.

**ПК-2. Проводит работу по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.**

ПК-2.1. Осуществляет разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок;

ПК-2.2. Организует сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований и разработок;

ПК-2.3. Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;

ПК-2.4. Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.

**Задание:**

1. Получение постоянных магнитных полей с помощью электромагнитов (конструкция и виды электромагнитов).

2. Описать алгоритм получения зависимости «магнитной проницаемости» полюсных наконечников электромагнита от намагничивающего их магнитного поля.

3. Описать порядок принятия решения при выборе способа построения спектра зависимостей сигнала измерительной информации от намагничивающего поля в разомкнутой магнитной цепи при фиксированном положении преобразователей относительно объекта исследования.

4. Описать порядок действий при составлении алгоритма получения спектра зависимостей сигнала измерительной информации от намагничивающего поля в разомкнутой магнитной цепи при фиксированном положении преобразователей относительно объекта исследования.

**Способ аттестации:** устный

**Критерии оценки:**



1. Не знает предмет исследования и технические средства, для получения информации о магнитных (физических) свойствах исследуемых объектов.
2. Имеет отрывочные представления о предмете исследования и технических средствах, для получения информации о магнитных (физических) свойствах исследуемых объектов.
3. Удовлетворительно знает предмет исследования и основные технические средства, допускает отдельные ошибки.
4. Хорошо знает предмет исследования и основные технические устройства, для получения информации о магнитных (физических) свойствах исследуемых объектов.
5. Исчерпывающе знает предмет исследования и основные технические устройства, для получения информации о магнитных (физических) свойствах исследуемых объектов.

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **1) Рекомендуемая литература**

#### **а) Основная литература:**

1. Романов, В. Ю. Физические основы измерений : учебное пособие / В. Ю. Романов. — Волгоград : ВолгГТУ, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-9948-4136-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/381902>
2. Дмитриев, О. С. Физические основы технических измерений : учебное пособие / О. С. Дмитриев. — Тамбов : ТГТУ, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8265-2532-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/355199>
3. Зайдель, А. Н. Ошибки измерений физических величин : учебное пособие / А. Н. Зайдель. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-0643-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210251>

4. А.Г. Пастушенков, Ю.Г. Пастушенков. Измерение физических величин. Часть 1. Метрология: виды, методы и средства измерений: учеб. пособие. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2014. – 140 с.

5. Ю.Г. Пастушенков, А.Г. Пастушенков. Постоянные магниты. Часть 1. Природа коэрцитивности: Учеб. пособие. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2015. – 220 с.

6. Ю.Г. Пастушенков, А.Г. Пастушенков. Постоянные магниты. Часть 2. Измерение магнитных характеристик: Учеб. пособие. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2016. – 128 с.

б) дополнительная литература:

1. Вострокнутов Н. Н. Цифровые электроизмерительные приборы : учебное пособие / Н. Н. Вострокнутов. - Москва : АСМС, 2011. - 61 с. - ISBN 978-5-93088-108-0 ; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136775>

2. Сборник задач и вопросов по курсу «Физические основы измерений и эталоны» : сборник задач / сост. А. Ф. Дресвянников, И. Д. Сорокина. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 179 с. : табл. - Библиогр. в кн. ; [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428138>

3. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учебное пособие / Г. Б. Онищенко, О. М. Соснин. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 122 с.- [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=773187>

4. Боярский, М.В. Введение в технику эксперимента: лабораторный практикум / М.В. Боярский, Э.А. Анисимов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Поволжский государственный технологический университет» ; ред. П.Г. Павловской. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2014. - 81 с. : ил. - Библи. в кн. - ISBN 978-5-8158-1420-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439135>

5. А.Г. Пастушенков. Электрические измерения магнитных величин // Учебное пособие. Физико-технический факультет ТвГУ. 2000. 120 с.

6. Пастушенков А.Г. Измерительные преобразователи. Гальваномангнитные и индукционные преобразователи [Электронный ресурс]: [учеб. пособие]. (Ч.1) / А.Г. Пастушенков; Твер. гос. ун-т, Каф. Магнетизма. – Тверь: ТвГУ, 2001. - 103 с.

7. Пастушенков А.Г. Статические свойства магнетиков (Часть 1). Получение и измерение статических магнитных полей (соленоиды): Учебно-метод. пособие. – Тверь: ТвГУ, 2001. Ч. 1. - 38 с.

8. Пастушенков А.Г. Статические свойства магнетиков (Часть 2). Применение магнитоэлектрических веберметров (флюксметров) для измерения магнитных величин: Учебно-метод. пособие. – Тверь: ТвГУ, 2001. Ч. 2. - 50 с. (в печати).

9. Степанова, Е.А. Основы обработки результатов измерений: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Е.А. Степанова, Н.А. Скулкина, А.С. Волегов. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — 95 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98363>

## 2) Программное обеспечение

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

OpenOffice

Notepad++

Origin 8.1 Sr2

Многофункциональный редактор ONLYOFFICE

VLC media player

## 3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.ЭБС«ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://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

Научная электронная библиотека eLibrary.ru;

Электронная база данных диссертаций РГБ;

База данных Реферативных журналов ВИНТИ;

Полнотекстовый доступ к журналам AIP (Американский институт физики);

Полнотекстовый доступ к журналам и книгам издательства Springer Verlag;

Полнотекстовый доступ к отдельным журналам и книгам Института инженеров по электротехнике и электронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers);

Реферативная база Inspec (доступ к рефератам и полным текстам монографий и научных статей в области физики, электротехники, электроники, коммуникаций, компьютерных наук и информационных технологий).

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Примеры возможных практических задач.**

1. Получение измерительной информации для построения зависимости индукции в межполюсном пространстве электромагнита от намагничивающего тока?

2. Построение зависимости «магнитной проницаемости» полюсных наконечников электромагнита от намагничивающего их магнитного поля.

3. Определение зависимости индукции на поверхности постоянного магнита от его приведенной длины (сравнить зависимости для объектов исследования с отличающимся поперечным сечением).

4. Получение спектра зависимостей «магнитной проницаемости» полюсных наконечников электромагнита от намагничивающего их поля при изменении ширины межполюсного пространства от 10 до 30 мм.

5. Выявление причин, влияющих на интервал, амплитуду и форму изменения сигнала измерительной информации в области насыщения полюсных наконечников электромагнита.

6. Градуировка (поверка) магнитоэлектрического веберметра (флюксметра).

7. Построение спектра зависимостей сигнала измерительной информации от намагничивающего поля в разомкнутой магнитной цепи при фиксированном положении преобразователей относительно объекта исследования и изменения ширины межполюсного пространства.

### **Примеры заданий для текущего контроля успеваемости**

1) Тестовые задания по дисциплине «ДСП Проблемы достоверности в физическом эксперименте»

#### **Основы метрологии**

1. Раздел метрологии, занимающийся решением законодательных задач, называется...

1. прикладной;
2. законодательной;
3. теоретической;
4. расчетной.

2. Укажите цель метрологии:

1. обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой, точностью;
2. разработка и совершенствование средств и методов измерений

повышения их точности

3. разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы;

4. совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;

#### **Погрешности измерений**

3. По характеру изменения результатов измерений погрешности разделяют на...

1. систематические, случайные и грубые;
2. методические, инструментальные и субъективные;
3. основные и дополнительные;
4. абсолютные и относительные.
4. Действительным значением величины является значение, которое...
  1. воспроизводит или хранит единицу величины;
  2. имеет нормированные метрологические характеристики;
  3. имеет измеряемая величина;
  4. близко к истинному.

Средства измерений и обработка результатов измерений

5. Погрешность средства измерений, установленную при нормальных условиях измерений, называют:
  1. основной;
  2. предельной;
  3. влияющей;
  4. дополнительной
6. По назначению средства измерений подразделяют на...
  1. эталон;
  2. рабочее;
  3. мера;
  4. образцовое.

### **Примеры построения алгоритмов выполнения разрабатываемых практических задач**

Задача: выделить вклад от материала полюсных наконечников Впн в индукцию в межполюсном пространстве электромагнита Вмп.

На рисунке приведена зависимость индукции магнитного поля в межполюсном пространстве шириной 14 мм от тока в намагничивающих катушках электромагнита  $B(I_k)$  (1).

Для выполнения поставленной задачи необходимо получить вклад в индукцию в межполюсном пространстве электромагнита от намагничивающих катушек  $B_k$ . Для этого построим зависимость величины индукции на оси намагничивающих катушек от протекающего по ним тока  $B_k(I_k)$ . Для этого проведем касательную к зависимости  $B_k(I_k)$  на участке насыщения материала полюсных наконечников (БВ) зависимость (1). Прямая АБВ и есть искомая зависимость  $B_k(I_k)$ . Через точку пересечения прямой АБВ с осью ординат проведем прямую АГ параллельную оси поля. Расстояния между прямыми АБВ и АГ и есть величины вклада  $B_k$ . Из значений индукции зависимости  $B(I_k)$  (1) вычтем значения  $B_k(I_k)$  и получим зависимость вклада от материала полюсных наконечников  $B_{пн}(I_k)$  в индукцию магнитного поля электромагнита – зависимость 2.

### **Примеры заданий для промежуточной аттестации успеваемости**

- По каким признакам делятся магнитотвердые и магнитомягкие материалы (пример классификации магнитных материалов);
- Показать и обосновать какова форма выражения погрешности измерительного прибора, если класс точности выражается одним числом, например, 0,25. Что обозначает само число?
- Описать структуру построения объектов для исследования статических свойств магнетиков магнитометрическим и баллистическим методами.
- Составить и описать структурную схему для измерения «магнитной проницаемости» полюсных наконечников электромагнита от намагничивающего их поля.
- Показать и обосновать какова форма выражения погрешности измерительного прибора, если класс точности выражается одним числом, например, 0,25. Что обозначает само число?
- Перечислить и проанализировать причины получения и величины ошибок при определении плотности объектов исследования делением массы исследуемого объекта на его объем и гидростатического взвешивания..

- Перечислить и проанализировать причины получения и величины ошибок при определении плотности объектов исследования делением массы исследуемого объекта на его объем и гидростатического взвешивания..

- Случайные погрешности, способы определения (точечные и интервальные).

- Какой класс точности необходимо присвоить вольтметру, если он обеспечивает относительную погрешность измерения напряжения  $U = 150 \text{ В}$  порядка 1,5 %.

Прибор имеет шкалу 50 □ 200 В. Класс точности на корпусе

- Описать порядок принятия решения при выборе способа создания намагничивающего поля (источника магнитного поля), используемого в схеме для измерения статической кривой намагничивания в замкнутой магнитной цепи.

### **Методические указания для решения практических вопросов**

Перечень методических разработок, доступных в научной библиотеке ТвГУ – <http://library.tversu.ru> поименован в списке основной 3, 4, 5 и дополнительной 1 – 9 литературы.

### **Требования к промежуточной аттестации.**

Промежуточная аттестация (полусеместровая и семестровая аттестации) проводится в виде самостоятельных письменных работ, в промежутках студент может получить два бонуса за участие в решении практической задачи. Также учитывается активность работы студента в течение семестра во время дискуссий:

## **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, | 1. Лабораторные электронные весы с гирей М-ER 122ACF JR-600.01 LCD<br>2. Вольтметр АКИП-2101<br>3. Вольтметр АКИП-2101 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows<br>Adobe Acrobat Reader<br>Google Chrome<br>OpenOffice |



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Садовый пер., д. 35) | 4. Источник питания с опцией интерфейса USB АКИП-1141<br>5. Источник питания с опцией интерфейса USB АКИП-1141<br>6. Компьютер iRU Corp 510 I5-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S<br>7. Компьютер с монитором 940N Core 6550 Box/Asus P5KSE/2*1024DDRII/160/7200/DVDRW/<br>8. Экран настенный ScreenMedia 153*203<br>9. Мультиметр цифровой высокой точности UT804<br>10. Установка импульсного намагничивания "Мишень"<br>11. Мультиметр цифровой высокой точности UT804 (2 шт.)<br>12. Электромагнит (3 шт.)<br>13. Электромагнит ЭМ-1<br>14. Осциллограф С-1-68<br>15. Ферротестер<br>16. Блок питания Б5-9<br>17. Вольтметр В7-27А (2 шт.)<br>18. Генератор ГЗ-102 (3 шт.)<br>19. Источник питания Б-5-8 (2 шт.)<br>20. Осциллограф С-1-65<br>21. Генератор ГЗ-34 (2 шт.)<br>22. Блок питания Б-5-21<br>23. Микровеберметр Ф-190<br>24. Проектор BenQ MP777<br>25. Блок питания<br>26. Вольтметр В-7-23<br>27. Генератор ГЗ-109<br>28. Генератор Ф-578<br>29. Источник питания Б-5-21 | Notepad++<br>Origin 8.1 Sr2<br>Многофункциональный редактор ONLYOFFICE<br>VLC media player |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

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