

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Магистерская программа «Методы исследования и моделирования процессов в  
электромеханических преобразователях энергии»  
РПД Б1.О.03 «Теория электромагнитного поля»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора филиала ФГБОУ ВО  
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске  
канд. техн. наук, доцент

В.В. Рожков

«06» 03 2026 г.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Федулов Александр Сергеевич  
Сертификат: 5A022291D0DE01CCADCB2B81371C7969  
Действителен: 06.05.2025 - 30.07.2026

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Теория электромагнитного поля**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки (специальность): **13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Магистерская программа: **«Методы исследования и моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Нормативный срок обучения: **2 года**

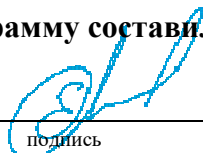
Форма обучения: **очная**

Год набора: **2026**

Смоленск

Программа составлена с учетом ОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного ректором ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Н.Д. Роголевым 20.12.2023.

**Программу составил:**



подпись

к.т.н., доцент Е.С. Андреев  
ФИО

« 24 » февраля 2026 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электромеханических систем»  
« 25 » февраля 2026 г., протокол № 2

**Заведующий кафедрой «Электромеханических систем»:**



подпись

к.т.н., доцент В.В. Рожков  
ФИО

« 05 » марта 2026 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе  
с ЛОВЗ и инвалидами**



подпись

зам. начальника УУ Е.В. Зуева  
ФИО

« 05 » марта 2026 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектной деятельности путем формирования знаний, умений и навыков в области физических основ электротехники и, в частности, ее фундаментального раздела «Теория электромагнитного поля», современных аналитических методов, а также методов компьютерного моделирования электромагнитных полей в разных средах,

**Задачи:** изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Теория электромагнитного поля относится к обязательной части программы.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Применяет современные методы исследования объектов электроэнергетики и электротехники	Знает: математический аппарат векторного анализа теории поля, его практические применения; Умеет: пользоваться применяемыми приемами анализа электромагнитного поля объектов; Владеет: техникой численных расчетов задач в области электромагнитного поля для объектов электроэнергетики и электротехники
	ОПК-2.2 Оценивает и представляет результаты выполненной работы по исследованию объектов электроэнергетики и электротехники	Знает: условия единственности и достоверности решения решаемой задачи; Умеет: оценить результаты анализа электромагнитных полей; Владеет: приемами оптимизации электромагнитных полей



### Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>Лекционные занятия:</p> <p>1.1. Теория электромагнитного поля. Электростатическое поле. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса в интегральной форме и её применение. Потенциал электрического поля. Потенциальность электростатического поля. Силовые и эквипотенциальные линии. Связь напряженности с градиентом потенциала. Поляризация диэлектриков. Поверхностная плотность связанных зарядов.</p> <p>1.2. Теорема Гаусса для поляризованной среды. Дифференциальные соотношения электростатики. Уравнения Лапласа и Пуассона. Граничные условия на поверхности раздела двух сред. Компьютерное моделирование потенциальных полей.</p> <p>1.3. Единственность решения уравнений Лапласа и Пуассона, Поле заряженной оси. Поле двух заряженных осей. Поле двухпроводной линии. Метод зеркальных изображений.</p> <p>1.4. Электрическое поле двухпроводной и трехфазной линий с учетом влияния земли. Емкостные и потенциальные коэффициенты. Частичные емкости. Энергия электростатического поля. Стационарное электрическое поле. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Компьютерное моделирование полей в кусочно- однородных средах.</p> <p>1.5. Принцип непрерывности электрического тока. Потенциальность стационарного электрического поля. Граничные условия на поверхности раздела двух проводящих сред. Аналогия электростатического поля и стационарного электрического поля. Сопротивление растекания токов. Заземлители.</p> <p>1.6. Магнитное поле. Магнитная индукция, магнитный поток, закон полного тока. Магнитный момент кругового контура с током. Вектор намагниченности. Напряженность магнитного поля. Энергия магнитного поля.</p> <p>1.7. Дифференциальная форма закона полного тока. Принцип непрерывности магнитного потока в дифференциальной форме. Магнитное поле вблизи плоских поверхностей ферромагнитных тел.</p> <p>1.8. Аналогия магнитного поля постоянных токов с электростатическим полем. Расчет индуктивностей.</p> <p>1.9. Численные методы расчета магнитных полей и компьютерное моделирование.</p> <p>1.10. Переменное электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Полная система уравнений электромагнитного поля.</p> <p>1.11. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Компьютерное моделирование переменных электромагнитных полей.</p> <p>1.12. Энергия электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга. Вектор Пойнтинга. Передача электромагнитной энергии вдоль проводов линии. Теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме.</p> <p>1.13. Гармоническая плоская поляризованная электромагнитная волна в диэлектрической среде. Уравнения Максвелла для диэлектрической среды. Постоянная распространения плоской электромагнитной волны в диэлектрической среде. Волновое сопротивление.</p> <p>1.14. Гармоническая плоская поляризованная электромагнитная волна в проводящей среде. Скорость распространения, глубина проникновения плоской электромагнитной волны</p>

	<p>в проводящей среде. Электромагнитное экранирование.</p> <p>1.15. Электрический поверхностный эффект. Сопротивление проводников при сильно выраженном поверхностном эффекте.</p> <p>1.16. Компьютерное моделирование электрического и магнитного поверхностного эффекта.</p> <p>1.17. Компьютерное моделирование эффекта близости.</p>
2	<p>Лабораторные работы:</p> <p>2.1. Лабораторная работа №1: «Расчет и моделирование плоскомеридианных полей( шар и цилиндр в однородном поле)».</p> <p>2.2. Лабораторная работа №2: «Расчет и моделирование потенциальных электростатических полей и полей тока в проводящей среде».</p> <p>2.3. Лабораторная работа №3: «Расчет и моделирование стационарного магнитного поля».</p> <p>2.4. Лабораторная работа №4: «Расчет и моделирование переменного электромагнитного поля. Электрический и магнитный поверхностные эффекты».</p>
3	<p>Практические занятия:</p> <p>3.1. Интегральные соотношения электростатики. Дифференциальные соотношения электростатики.</p> <p>3.2. Применение векторного потенциала (конформные преобразования). Метод Фурье разделения переменных для плоскомеридианных и плоскопараллельных стационарных полей.</p> <p>3.3. Электростатическое поле круговых цилиндров.</p> <p>3.4. Электростатическое поле двухпроводной линии над поверхностью земли. Метод зеркальных изображений. Потенциальные, емкостные коэффициенты, частичные емкости.</p> <p>3.5. Стационарное электрическое поле тока. Определение шагового напряжения и сопротивления растеканию тока для разных вариантов заземлителей.</p> <p>3.6. Магнитное поле постоянного тока.</p> <p>3.7. Переменное электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. Вектор Пойнтинга. Применение теоремы Умова-Пойнтинга для вычисления потоков мощности и энергии электромагнитных полей.</p> <p>3.8. Распространение плоских электромагнитных волн в диэлектрической среде. Распространение плоских электромагнитных волн в проводящей среде.</p>
4	<p>Расчетно-графическая работа: «Расчет и моделирование потенциальных полей».</p>
5	<p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p>5.1. Проработка лекционного материала.</p> <p>5.2. Подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуальных заданий (домашняя работа).</p> <p>5.3. Подготовка к срезам знаний – проверочным работам, проходящим на практических занятиях.</p> <p>5.4. Подготовка к выполнению лабораторных работ, подготовка и оформление отчета по лабораторным работам.</p> <p>5.5. Подготовка к допуску и защите лабораторных работ.</p>

**Текущий контроль:** контрольные работы; опрос при допуске к выполнению лабораторных работ; защита лабораторных работ.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной  
занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Интерактивная лекция (лекция-визуализация) Лекция, составленная на основе результатов научных исследований
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений Технологии проведения практических занятий в форме семинара: тематический семинар
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально собеседование, представление студентом результатов лабораторной работы в форме отчета Допуск к лабораторной работе Компьютерное входное тестирование
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Технология устного опроса

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

### Оценочные средства текущего контроля успеваемости:

Студенту при выполнении **лабораторных работ** в устном опросе задается 2 вопроса на понимание прочитанного текста описания из примерного перечня:

1. Какие разделы курса прорабатываются в данной работе. Как создается модель?
2. Какие граничные условия следует задать при моделировании?

3. Как выглядит картина поля по предварительным представлениям о данной модели?

В процессе защиты **расчетно-графической работы** студенту задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Чем определяется перечень требований расчетной модели? Какими исходными данными Вы пользовались при создании расчетной модели?
2. Как применить теорему Гаусса, принцип непрерывности тока для расчета симметричного поля? Показать методику на примере Вашего задания.
3. Какими библиотечными блоками используемой среды моделирования Вы пользовались?

### Оценочные средства промежуточной аттестации:

Примерные вопросы экзаменационные по курсу:

1. Уравнения электромагнитного поля в интегральной форме для вакуума, их смысл.
2. Выражение основных законов в интегральной и дифференциальной формах. Электростатическое поле. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса в интегральной форме и её применение.
3. Потенциал электрического поля. Потенциальность электростатического поля. Силовые и эквипотенциальные линии. Связь напряженности с градиентом потенциала. Дифференциальные уравнения эквипотенциальных поверхностей и силовых линий
4. Поляризация диэлектриков, вектор поляризации. Вектор электростатической индукции. Поверхностная плотность связанных зарядов. Теорема Гаусса для поляризованной среды.
5. Дифференциальные соотношения электростатики. Уравнения Лапласа и Пуассона.
6. Граничные условия на поверхности раздела двух сред в условиях электростатики.
7. Теорема единственности и ее следствия. Поле заряженных осей.
8. Электростатическое поле соосного кабеля. Емкость на единицу длины, пробивное напряжение.
9. Электростатическое поле круговых цилиндров с различным взаимным их расположением. Эквивалентные расчетные схемы с электрическими осями. Интегрирование уравнений двумерных полей методом разделения переменных
10. Метод зеркальных изображений в электростатике для неоднородностей типа.
11. Электростатическое поле двухпроводной и трехфазной линий с учетом влияния земли. Емкостные и потенциальные коэффициенты. Частичные емкости.
12. Энергия электростатического поля, объемная плотность энергии.
13. Стационарное электрическое поле тока в проводящей среде. Уравнения электрического поля. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.
14. Граничные условия для векторов электрического поля тока. Аналогия электрического поля тока в проводящей среде и электростатики, ее использование. Соотношение между проводимостью и емкостью системы электродов
15. Ток утечки и сопротивление изоляции кабеля. Сопrotivления заземления, шаговое напряжение вблизи заземлителя при замыканиях на землю.
16. Метод зеркальных изображений для расчета электрического поля тока в неоднородной среде с плоской границей раздела сред.
17. Магнитное поле постоянных токов. Магнитная индукция, магнитный поток, закон Ампера и закон полного тока. Сила Лоренца.

18. Магнитный момент кругового контура с током. Намагничивание ферромагнетиков. Вектор намагниченности. Напряженность магнитного поля. Энергия магнитного поля, удельная объемная плотность энергии.

19. Граничные условия для векторов магнитного поля. Аналогия магнитного поля постоянного тока в воздушном зазоре с электростатическим и электрическим полем тока в проводящей сред. Примеры расчета простых магнитных полей (соосный кабель, двухпроводная линия). Расчет индуктивностей и взаимных индуктивностей.

20. Применение метода зеркальных изображений для анализа магнитного поля в кусочно-однородных средах с плоской границей раздела.

21. Скалярный и векторный потенциалы магнитного поля

22. Применение векторного потенциала к расчету магнитного поля. Расчет индуктивности витка и взаимных индуктивностей круговых витков.

23. Механические силы в магнитном поле.

24. Переменное электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Полная система уравнений электромагнитного поля для мгновенных значений переменных и в комплексной форме для гармонических полей.

25. Квазистационарные поля. Комплексные пространственно-временные векторы и комплексные параметры сред (диэлектрик с проводимостью, вязкий диэлектрик, ферромагнетик с гистерезисом).

26. Энергия электромагнитного поля, ее движение. Теорема Умова-Пойнтинга для мгновенных значений векторов поля.

27. Теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме для гармонических полей.

28. Плоские поляризованные электромагнитные волны в диэлектрике и проводнике. Параметры волн. Волновое сопротивление среды. Длина волн. Коэффициенты затухания и фазы.

29. Электромагнитное экранирование. Выбор параметров экрана

30. Электрический поверхностный эффект. Практические примеры применения

31. Согласование сред. Гражданские и военные приложения.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – **экзамен**.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эта-

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	лонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившего практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившего другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившего практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Лекционные занятия проводятся в учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Практические занятия проводятся в учебной аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для проведения занятий лабораторного типа и самостоятельного выполнения РГР по ТЭМП используются специализированные лаборатории: лаборатория А-312 «Дисплейный класс кафедры ТОЭ», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2). Лаборатория оснащена десятью ПК с необходимым программным обеспечением.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### **для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к **информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет** для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники. Т.1, 5-е изд. – Санкт–Петербург: Питер, 2009. – 512 с.
2. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники. Т.2, 5-е изд. – Санкт–Петербург: Питер, 2009. – 432 с.
3. Сборник задач и упражнений по теоретическим основам электротехники. Под ред. П.А.Бутырина. В 2-х томах. –М.: Издательский дом МЭИ, 2011.

### **Дополнительная литература.**

1. Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1155-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3188> (дата обращения: 01.04.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Список авторских методических разработок.**

1. Балихин Л.Б., Крутиков К.К., Рожков В.В. Моделирование полей в пакете Femm. Уч. пособие, Смоленск, 2015-158с.

*Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Магистерская программа «Методы исследования и моделирования процессов в  
электромеханических преобразователях энергии»  
РПД Б1.О.03 «Теория электромагнитного поля»*



2. К.К.Крутиков. Конспект мультимедийных лекций по ТЭМП, расположен на кафедральных ресурсах кафедры ТОЭ в ауд А-312.



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10