

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.01.02 Электродинамика

Учебный план: _____ ФГОС3++b130302Ц-3_24-14.plx

Кафедра: Автоматизированного электропривода и электротехники

Направление подготовки:
(специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки:
(специализация) Цифровое управление электрическими системами и машинами

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
5	УП	17	17	37,75	0,25	2	Зачет
	РПД	17	17	37,75	0,25	2	
Итого	УП	17	17	37,75	0,25	2	
	РПД	17	17	37,75	0,25	2	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144

Составитель (и):

старший преподаватель

Зятиков И.Д.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного
электропривода и электротехники

Благодарный Н.С.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области электродинамики в профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины:

- 1) Сформировать научное мировоззрение инженеров.
- 2) Овладение фундаментальными понятиями и законами электродинамики в технических и естественных науках.
- 3) Овладеть методами решения конкретных физических задач.
- 4) Научиться применять методы математического анализа и моделирования при решении физических задач.
- 5) Овладеть методами физических измерений и обработки их результатов.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Анализ и диагностика производственно-хозяйственной деятельности предприятия

Электрические и компьютерные измерения

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3: Готовность к участию в организации метрологического обеспечения объектов профессиональной деятельности
Знать: Основные физические законы, явления, строение материи на микро и макроуровне.
Уметь: Использовать физические законы и явления при изучении технических дисциплин, применять их для решения задач в различных отраслях науки и техники; использовать методики обеспечения требуемых режимов и заданных параметров систем электроснабжения.
Владеть: Методами решения физических задач; методами обеспечения требуемых режимов и заданных параметров систем электроснабжения.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Электромагнитные поля и волны.	5				О
Тема 1. Основные законы электромагнитного поля. Вектор плотности тока . Закон Ома в дифференциальной форме. Уравнение непрерывности тока . Закон Ампера. Магнитная индукция. Энергия магнитного поля. Движение заряда в электромагнитном поле. Сила Лоренца. Функции Лагранжа и Гамильтона для заряда в электромагнитном поле. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Закон сохранения энергии. Непрерывность поля на границе раздела двух сред. Электромагнитное поле в поляризуемой в проводящей среде. Поле в диэлектриках.		3	3	7	
Тема 2. Полная система уравнений Максвелла. Их физическое содержание. Решение уравнений Максвелла, волновых уравнений. Теорема запаздывающих электродинамических потенциалов. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Теорема Умова–Поинтинга. Энергия электромагнитного поля. Теорема подобия. Граничные задачи электродинамики. Векторный и скалярный потенциалы магнитного поля. Лоренц-калибровка вектор-потенциала. Задерживающий и опережающий потенциалы.		2	2	3,75	
Тема 3. ЭМВ, их характеристики и параметры. Понятие волнового процесса Плоские электромагнитные волны. Ортогональность векторов электрического и магнитного полей . Цилиндрические и сферические волны. Поляризация электромагнитных волн.		2	2	7	
Раздел 2. Электромагнитное поле идеального излучателя.					О
Тема 4. Ускоренное движение заряда в электромагнитном поле. Излучение диполя в вакууме. Векторные и скалярные потенциалы в калибровке Лоренца. Перенос энергии. Понятие самодействия. Сферические волны. Фазовая и групповая скорости волны. Распространение ЭМВ и дисперсионных средах и в средах с потерями.		2	2	3	

Тема 5. Распространение ЭМВ в неограниченных изотропных средах. Распространение плоских ЭМВ в идеальном диэлектрике. Классификация сред по их электрическим свойствам, граничная частота. Распространение плоских ЭМВ в идеальном диэлектрике. Плоские ЭМВ в средах с потерями. Распространение плоских ЭМВ в среде с потерями.		2	2	5	
Тема 6. Электромагнитные волны в ограниченных средах. Классификация направляющих систем. Классификация направляемых волн. Общие свойства направляемых волн. Уравнения Гельмгольца для направляемых волн. Формулы связи поперечных и продольных компонент. Критическая длина волны и длина волны в волноводе. Фазовая и групповая скорости направляемых волн. Волна типа Н и Е в прямоугольном волноводе. Мощность, переносимая по волноводу волной. Токи на стенках волновода, излучающие и неизлучающие щели. Затухание волн в полых металлических волноводах. Общие выражения для постоянной затухания. Частотные зависимости постоянных затухания. Расчет постоянной затухания волны основного типа прямоугольного волновода.		3	3	5	
Тема 7. Замедляющие структуры. Электромагнитные волны в замедляющих структурах. Способы замедления электромагнитных волн. Свойства «медленных» волн. Замедляющие свойства различных типов замедляющих структур. Пространственные гармоники.		3	3	7	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	37,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		34,25		37,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-3	1. Демонстрирует знание основных физических законов, явлений, строение материи на микро и макроуровне. 2. Использует физические законы и явления для решения задач в различных отраслях науки и техники. 3. Демонстрирует навыки владения методами решения физических задач.

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях;	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин.

	усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ.	
Не зачтено	Обучающийся не показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, не ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; не может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; не проявляет творческие способности в использовании учебного материала.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом.

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Векторные и скалярные потенциалы в калибровке Лоренца. Перенос энергии. Понятие самодействия.
2	Ускоренное движение заряда в электромагнитном поле. Излучение диполя в вакууме.
3	Цилиндрические и сферические волны. Поляризация электромагнитных волн.
4	ЭМВ, их характеристики и параметры. Понятие волнового процесса. Плоские электромагнитные волны. Ортогональность векторов электрического и магнитного полей.
5	Векторный и скалярный потенциалы магнитного поля. Лоренц-калибровка вектор - потенциала. Задерживающий и опережающий потенциалы.
6	Теорема подобия. Граничные задачи электродинамики.
7	Теорема Умова–Поинтинга. Энергия электромагнитного поля.
8	Решение уравнений Максвелла, волновые уравнения.
9	Полная система уравнений Максвелла. Их физическое содержание. Уравнения Максвелла в комплексной форме.
10	Электромагнитное поле в поляризующейся в проводящей среде. Поле в диэлектриках.
11	Закон сохранения энергии. Непрерывность поля на границе раздела двух сред.
12	Теорема Гемгольца. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.
13	Движение заряда в электромагнитном поле. Сила Лоренца. Функции Лагранжа и Гамильтона для заряда в электромагнитном поле.
14	Закон Ампера. Магнитная индукция. Энергия магнитного поля.
15	Основные законы электромагнитного поля. Вектор плотности тока. Закон Ома в дифференциальной форме. Уравнение непрерывности тока.
16	Свойства «медленных» волн. Замедляющие свойства различных типов замедляющих структур. Пространственные гармоники.
17	Замедляющие структуры. Электромагнитные волны в замедляющих структурах. Способы замедления электромагнитных волн.
18	Затухание волн в полых металлических волноводах. Общие выражения для постоянной затухания. Частотные зависимости постоянных затухания. Расчёт постоянной затухания волны основного типа прямоугольного волновода.
19	Токи на стенках волновода, излучающие и неизлучающие щели.
20	Волна типа Н и Е в прямоугольном волноводе. Мощность, переносимая по волноводу волной.
21	Критическая длина волны и длина волны в волноводе. Фазовая и групповая скорости направляемых волн.

22	Уравнения Гельмгольца для направляемых волн. Формулы связи поперечных и продольных компонент.
23	Электромагнитные волны в ограниченных средах. Классификация направляющих систем. Классификация направляемых волн. Общие свойства направляемых волн.
24	Плоские ЭМВ в средах с потерями. Распространение плоских ЭМВ в среде с потерями.
25	Распространение плоских ЭМВ в идеальном диэлектрике. Классификация сред по их электрическим свойствам, граничная частота.
26	Распространение ЭМВ в неограниченных изотропных средах.
27	Сферические волны. Фазовая и групповая скорости волн. Распространение ЭМВ и дисперсионных средах и в средах с потерями.

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Практико-ориентированные задания находятся в Приложении к данной РПД

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа 45 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
А.Л. Ашкалунин [и др.]	Физика [Текст]. Ч. II. Электростатика. Постоянный ток. Индивидуальные задания для расчетных работ: учебно-методическое пособие для студентов всех факультетов	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. - СПб.: СПбГТУРП	2014	http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/11.pdf
Ларионов, А. Н., Кураков, Ю. И., Воищев, В. С., Маликов, И. Н., Ларионова, Н. Н., Греков, В. С., Воищева, О. В., Свиридова, А. Н.	Курс физики	Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого	2016	http://www.iprbookshop.ru/72682.html
Старостина, И. А., Бурдова, Е. В., Сальманов, Р. С.	Краткий курс физики для бакалавров	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/79312.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
А.А. Абрамович [и др.]	Электромагнетизм [Текст]: учебно-методическое пособие по физике. Индивидуальные задания для расчетной работы. Для бакалавров всех факультетов	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2013	http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/1.pdf

С.А. Поржецкий [и др.]	Физика. Электромагнетизм [Текст]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам № 2-01, 2-11, 2-21 для бакалавров всех направлений	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://nizrp.narod.ru/metod/kaffysik/21.pdf
------------------------	---	---	------	---

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
 Электронное хранилище учебных материалов [Электронный ресурс]. URL: http://edu.tltsu.ru/er/book_view.php?book_id=554&page_id=3590
 Академик [Электронный ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8
 Microsoft Office Professional 2013
 PTC Mathcad 15

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

Приложение
рабочей программы дисциплины «Электродинамика»
по направлению подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
наименование ОП (профиля): Цифровое управление электротехническими системами и
машинами

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
1	Шарик массой 0,4г и зарядом 0,5 мкКл подвешен на нити в однородном электрическом поле, силовые линии которого горизонтальны. На какой угол от вертикали отклонится нить, если напряженность поля 8 кВ/м?
2	Плоский воздушный конденсатор с расстоянием между пластинами 2 см, заряжен до разности потенциалов 3000 В. Площадь пластин 100 см ² . Какова будет напряженность поля конденсатора, если, не отключая источника напряжения, пластины раздвинуть до расстояния 5 см?
3	Лампочка и реостат, соединенные последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение на зажимах лампочки равно 40 В, сопротивление реостата равно 10 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 120 Вт. Найти силу тока в цепи.
4	Во сколько раз заряд частицы, движущейся со скоростью 100 км/с в магнитном поле с индукцией 0,3 Тл по окружности радиуса 0,04 м, больше заряда электрона? Энергия частицы 12 кэВ.
5	Катушка диаметром 4 см находится в переменном магнитном поле, силовые линии которого параллельны оси катушки. При изменении индукции поля на 1 Тл в течение 6,28 с в катушке возникла ЭДС 2В. Сколько витков имеет катушка?