

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретических основ электротехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН

к.э.н. Чернов С. С.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Техническая электродинамика

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Автоматика энергосистем

Курс: 1, семестр : 1

Факультет энергетики,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №1500 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 11.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТОЭ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Лаппи Ф. Э.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Нейман В. Ю.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Глазырин Г. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки; в части следующих результатов обучения:
з1. знать физическую природу и законы электрических, магнитных и электромагнитных полей
Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
у3. уметь пользоваться законами Ома и Кирхгофа для квазилинейных проводников и контуров
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований; в части следующих результатов обучения:
з2. знать законы теории электрических и магнитных полей
у1. уметь решать простейшие задачи методами теории поля

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Техническая электродинамика	
ОПК.1.з1 знать физическую природу и законы электрических, магнитных и электромагнитных полей	
1.Знать основные понятия и уравнения, характеризующие статическое электрическое поле	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.Знать основные уравнения и граничные условия для исследования стационарных полей в интегральной форме	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3.Знать основные понятия и уравнения, характеризующие стационарное магнитное поле	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4.Знать основные уравнения и граничные условия для исследования стационарных полей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
5.Знать связь потенциала и напряженности электрического поля	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6.Знать полную систему уравнений Максвелла и их физическое содержание	Лекции; Самостоятельная работа
7.Знать методы расчета характеристик магнитного поля	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.з2 знать законы теории электрических и магнитных полей	
8.Знать запись уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной форме	Лекции; Самостоятельная работа
9.Знать закон сохранения энергии электромагнитного поля	Лекции; Самостоятельная работа
10.Знать особенности распространения электромагнитных волн в проводнике и диэлектрике	Лекции; Самостоятельная работа
11.Знать основные уравнения электромагнитного поля и методы их использования при расчете электротехнических устройств	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
12.Знать закон полного тока	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
13.Знать методы моделирования плоскопараллельных потенциальных полей	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.у1 уметь решать простейшие задачи методами теории поля	
14.Уметь рассчитывать глубину проникновения, фазовую скорость и длину электромагнитной волны	Лекции; Самостоятельная работа

15. Уметь оценивать влияние поверхностного эффекта и эффекта близости	Лекции; Самостоятельная работа
16. Уметь рассчитывать электромагнитное поле численными методами	Практические занятия
17. Уметь использовать основные уравнения и законы теории электромагнитного поля при решении задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
18. Уметь определять рациональный способ решения задач теории электромагнитного поля	Практические занятия; Самостоятельная работа
19. Уметь рассчитывать напряженность по заданному распределению зарядов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
20. Уметь использовать теорему Гаусса для расчета параметров электростатического поля	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
21. Уметь использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач	Лекции; Практические занятия
ОПК.4.у3 уметь пользоваться законами Ома и Кирхгофа для квазилинейных проводников и контуров	
22. Уметь применять законы Ома и Кирхгофа для расчета параметров замкнутой цепи квазилинейных проводников	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
23. Уметь определять пределы допустимости использования основных законов электротехники для расчета параметров цепи квазилинейных проводников	Лекции; Практические занятия
24. Уметь рассчитывать потенциалы, напряженность, электрическую емкость	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Электростатическое поле				
1. Электростатическое поле. Расчет напряженности поля по заданному распределению зарядов	0	2	1, 19, 5	Проработка теоретического материала. Ответы на вопросы
2. Теорема Гаусса. Векторы поляризации и смещения. Обобщенная теорема Гаусса. Работа сил поля. Напряжение. Потенциал. Энергия и силы	0	2	1, 20	Проработка теоретического материала. Ответы на вопросы
Дидактическая единица: Стационарное поле тока и стационарное магнитное поле				
3. Стационарное поле тока. Основные понятия и законы в интегральной форме. Квазилинейные проводники. Законы Ома и Кирхгофа. Источники энергии	0	2	2, 22, 23	Проработка теоретического материала. Ответы на вопросы
4. Стационарное магнитное поле. Основные понятия, законы и уравнения. Магнитные потоки и коэффициенты само- и взаимной индукции. Энергия и силы в магнитных полях	0	2	12, 2, 3, 7	Проработка материала лекций. Ответы на вопросы
5. Уравнения стационарных полей в дифференциальной форме. Граничные условия. Векторный потенциал в магнитном поле. Уравнение Пуассона	0	2	17, 4	Проработка теоретического материала. Ответы на вопросы

6. Теорема и вектор Пойнтинга в стационарном поле. Передача энергии с помощью коаксиального кабеля	0	2	21, 4, 9	Проработка материала лекций ответы на вопросы
Дидактическая единица: Электромагнитное поле				
7. Уравнения Максвелла и Гельмгольца. Плоские электромагнитные волны. Теорема и вектор Пойнтинга в комплексной форме	0	2	11, 6, 8, 9	Проработка материала лекций. Ответы на вопросы
8. Плоские электромагнитные волны в проводящей среде. Электрический поверхностный эффект на примере шины прямоугольного сечения	0	2	10, 14, 15, 17	Проработка материала лекций. Ответы на вопросы
9. Магнитный поверхностный эффект в шине прямоугольного сечения. Эффект близости	0	2	10, 15, 17, 6	Проработка теоретического материала.. Ответы на вопросы

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Электростатическое поле				
1. Расчет кулоновских полей методом наложения	4	2	1, 19, 5, 7	Решение задач в традиционной и тестовой форме
2. Расчет одномерных электрических полей и теорема Гаусса	4	4	1, 20, 5, 7	Решение задач в традиционной и тестовой форме
3. Исследование электростатического поля методом электроанalogии	4	2	1, 18, 22, 23, 7	Решение задач в традиционной и тестовой форме.
Дидактическая единица: Стационарное поле тока и стационарное магнитное поле				
4. Расчет одномерных стационарных полей тока	4	4	2, 4, 7	Решение задач в традиционной и тестовой форме
5. Расчет одномерных магнитных полей по закону полного тока	4	4	12, 17, 2, 7	Решение задач в традиционной и тестовой форме
6. Расчет магнитных потоков и коэффициентов само- и взаимной индукции	4	4	3, 7	Решение задач в традиционной и тестовой форме
7. Решение одномерного уравнения Пуассона для векторного потенциала	4	4	3, 5, 7	Решение задач в традиционной и тестовой форме
8. Построение картин плоскопараллельных потенциальных полей	2	4	13, 21, 5, 7	Освоение основных способов моделирования потенциальных полей
9. Алгоритм расчета магнитного поля с использованием пакетов прикладных программ	2	4	21, 7	Освоение основных приемов и алгоритма моделирования магнитного поля
Дидактическая единица: Электромагнитное поле				
10. Расчет поля методом конечных элементов	4	4	11, 16, 18, 21, 7	Освоение численного метода расчета электромагнитного поля

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	РГЗ	1	33	3
РГЗ :Аналитические и численные расчеты плоскопараллельных электрических полей в цилиндрических кусочно-однородных средах: Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449 Аксютин В. А. ТОЭ (электроэнергетика) [Электронный ресурс]. Часть 2 : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Аксютин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157489. - Загл. с экрана. Аксютин В. А. ТОЭ (электроэнергетика) [Электронный ресурс]. Часть 1 : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Аксютин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157486. - Загл. с экрана. Аналитические и численные расчеты плоскопараллельных электростатических полей : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Бланк]. - Новосибирск, 2017				
2	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 2, 20, 22, 24, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	14	2
Изучение материала лекций, решение задач: Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449 Аксютин В. А. ТОЭ (электроэнергетика) [Электронный ресурс]. Часть 2 : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Аксютин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157489. - Загл. с экрана. Аксютин В. А. ТОЭ (электроэнергетика) [Электронный ресурс]. Часть 1 : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Аксютин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157486. - Загл. с экрана. Теория электромагнитного поля : методическое руководство к виртуальному лабораторному практикуму для ФМА, ФЭН (направление 140400.62) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Б. В. Литвинов, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2014. - 108, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199749				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:lappi@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:lappi@corp.nstu.ru
Контроль	ЭБС: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5507
Размещение учебных материалов	ЭБС: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5507

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Тренинг	ОПК.1; ПК.1;
Формируемые умения: з1. знать физическую природу и законы электрических, магнитных и электромагнитных полей; у1. уметь решать простейшие задачи методами теории поля		
Краткое описание применения: Решение задач с обсуждением результатов		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>РГЗ</i> : выполнение и защита	40	80
<i>Зачет</i> : выполнение тестовых заданий	10	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ОПК.1	з1. знать физическую природу и законы электрических, магнитных и электромагнитных полей	+	+
ОПК.4	у3. уметь пользоваться законами Ома и Кирхгофа для квазилинейных проводников и контуров		+
ПК.1	з2. знать законы теории электрических и магнитных полей		+
	у1. уметь решать простейшие задачи методами теории поля	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Башарин С. А. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей и электромагнитного поля : [учебное пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"] / С. А. Башарин, В. В. Федоров. - М., 2010. - 359, [1] с. : граф, табл., диагр.
2. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. - М., 2012. - 701 с. : ил., табл.

3. Демирчян К. С. Теоретические основы электротехники. Т. 1 : [учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика"] / К. С. Демирчян., Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. - Санкт-Петербург [и др.], 2009. - 512 с. : ил.
4. Демирчян К. С. Теоретические основы электротехники. Т. 2 : учебник / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. - Санкт-Петербург [и др.], 2009. - 431 с. : ил.
5. Аналитические, численные и экспериментальные исследования физических полей с использованием методов электроанalogии : учебное пособие / [А. И. Инкин и др.] ; под общ. ред. А. И. Инкина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 117, [2] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/inkin.rar>

Дополнительная литература

1. Туровский Я. Техническая электродинамика : перераб. и доп. пер. авт. с пол. / Я. Туровский. - М., 1974. - 488 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Аксютин В. А. ТОЭ (электроэнергетика) [Электронный ресурс]. Часть 1 : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Аксютин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157486. - Загл. с экрана.
2. Аксютин В. А. ТОЭ (электроэнергетика) [Электронный ресурс]. Часть 2 : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Аксютин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157489. - Загл. с экрана.
3. Теория электромагнитного поля : методическое руководство к виртуальному лабораторному практикуму для ФМА, ФЭН (направление 140400.62) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Б. В. Литвинов, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2014. - 108, [3] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199749
4. Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449
5. Аналитические и численные расчеты плоскопараллельных электростатических полей : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Бланк]. - Новосибирск, 2017

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 MathCAD
- 2 FEMM
- 3 ELCUT
- 4 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Терминальный класс №23	Проведение практических и лабораторных занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретических основ электротехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
к.э.н., доцент С.С. Чернов
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая электродинамика

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Автоматика энергосистем

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Техническая электродинамика приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	з1. знать физическую природу и законы электрических, магнитных и электромагнитных полей	Стационарное магнитное поле. Основные понятия, законы и уравнения. Магнитные потоки и коэффициенты само- и взаимной индукции. Энергия и силы в магнитных полях. Стационарное поле тока. Основные понятия и законы в интегральной форме. Квазилинейные проводники. Законы Ома и Кирхгофа. Источники энергии Теорема Гаусса. Векторы поляризации и смещения. Обобщенная теорема Гаусса. Работа сил поля. Напряжение. Потенциал. Энергия и силы Теорема и вектор Пойнтинга в стационарном поле. Передача энергии с помощью коаксиального кабеля Уравнения Максвелла и Гельмгольца. Плоские электромагнитные волны. Теорема и вектор Пойнтинга в комплексной форме Уравнения стационарных полей в дифференциальной форме. Граничные условия. Векторный потенциал в магнитном поле. Уравнение Пуассона Электростатическое поле. Расчет напряженности поля по заданному распределению зарядов	РГЗ, разделы 1,2	Зачет, вопросы 1-37,
ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности	у3. уметь пользоваться законами Ома и Кирхгофа для квазилинейных проводников и контуров	Стационарное поле тока. Основные понятия и законы в интегральной форме. Квазилинейные проводники. Законы Ома и Кирхгофа. Источники энергии		Зачет, вопросы 15-21
ПК.1/НИ способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы	з2. знать законы теории электрических и магнитных полей	Плоские электромагнитные волны в проводящей среде. Электрический поверхностный эффект на примере шины прямоугольного сечения		Зачет, вопросы 22-37

экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований		Стационарное магнитное поле. Основные понятия, законы и уравнения. Магнитные потоки и коэффициенты само- и взаимной индукции. Энергия и силы в магнитных полях. Теорема и вектор Пойнтинга в стационарном поле. Передача энергии с помощью коаксиального кабеля. Уравнения Максвелла и Гельмгольца. Плоские электромагнитные волны. Теорема и вектор Пойнтинга в комплексной форме		
ПК.1/НИ	у1. уметь решать простейшие задачи методами теории поля	Плоские электромагнитные волны в проводящей среде. Электрический поверхностный эффект на примере шины прямоугольного сечения. Расчет поля методом конечных элементов. Теорема Гаусса. Векторы поляризации и смещения. Обобщенная теорема Гаусса. Работа сил поля. Напряжение. Потенциал. Энергия и силы. Электростатическое поле. Расчет напряженности поля по заданному распределению зарядов	РГЗ, разделы 1, 2	Зачет, вопросы 1-14

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.4, ПК.1/НИ.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.4, ПК.1/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы,

большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Техническая электродинамика», 1 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по тестам. Студенту предлагается выполнить тест, содержащий не менее десяти заданий (типовые задания приведены ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Пример теста для зачета

1. Закон Кулона справедлив для ... среды

- ☐ любой физической
- ☐ однородной и изотропной
- ☐ кусочно-однородной
- ☐ однородной

2. Изображение картины магнитного поля в виде линий вектора магнитной индукции $\vec{B}$ (силовые линии), замкнутых самих на себя соответствует ...

- ☐ принципу суперпозиции
- ☐ закону полного тока
- ☐ принципу непрерывности магнитного потока
- ☐ принципу потенциальности магнитного поля

3. Тело, находящееся в электростатическом поле, охватило металлической оболочкой. Поле внутри оболочки ...

- ☐ отсутствует
- ☐ не изменится
- ☐ больше внешнего
- ☐ меньше внешнего

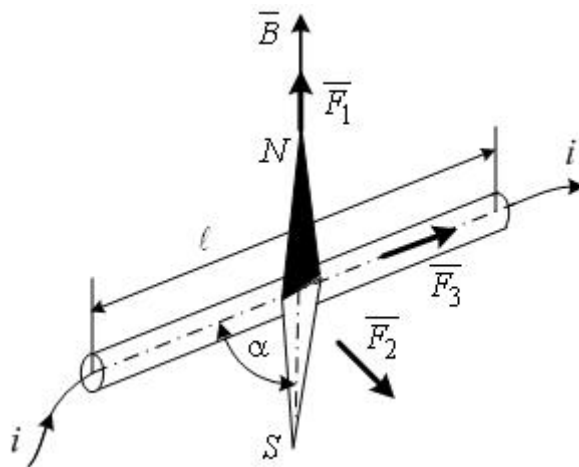
4. В стационарном поле тока существуют электростатические и сторонние силы. В этом случае закон Ома в дифференциальной форме имеет вид...

- ☐ $\vec{\delta} = \gamma(\vec{E}_q + \vec{E}_{ст})$
- ☐ $\delta = \gamma(E_q + E_{ст})$
- ☐ $\vec{\delta} = \gamma \vec{E}_{ст}$
- ☐ $\vec{\delta} = \gamma \vec{E}_q$

5. Математической формулировкой принципа непрерывности линий магнитной индукции является ...

- ☐ $\text{div} \vec{B} = \mu \vec{H}$
- ☐ $\text{div} \vec{D} = \rho$
- ☐ $\vec{\delta} = \gamma \vec{E}$
- ☐ $\text{div} \vec{B} = 0$

6.



В окрестности магнитной стрелки расположен проводник с током i . Механической силе, действующей на проводник, соответствует вектор ...

- ☐ $\vec{F}_3$ и определяется как $F_3 = B(i \cdot \ell \cdot \sin \alpha)$
- ☐ $\vec{F}_2$ и определяется как $F_2 = B(i \cdot \ell \cdot \sin \alpha)$
- ☐ $\vec{F}_2$ и определяется как $F_2 = B(i \cdot \ell)$
- ☐ $\vec{F}_1$ и определяется как $F_1 = B(i \cdot \ell \cdot \cos \alpha)$

Влияние индуцированных в проводящем материале вихревых токов ... с ростом частоты электромагнитного поля

- ☐ не связано
- ☐ усиливается
- ☐ нейтрализуется
- ☐ ослабляется

7. При увеличении частоты электромагнитного поля глубина его проникновения в проводящий материал ...

- ☐ увеличивается
- ☐ уменьшается
- ☐ не учитывается

☐ сохраняется прежней

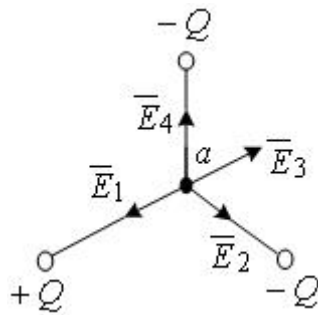
8. Неподвижное проводящее тело помещено в переменное электромагнитное поле. Электромагнитная энергия, поступающая в тело, через его поверхность, преобразуется в ... энергию

- ☐ тепловую
- ☐ магнитную
- ☐ кинетическую
- ☐ электрическую

9. Уравнение, устанавливающее зависимость между изменяющимся во времени электрическим полем и изменяющимся в пространстве магнитным полем, имеет вид ...

- ☐ $\operatorname{rot} \vec{H} = \varepsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$
- ☐ $\operatorname{rot} \vec{H} = \gamma \vec{E}_{\text{ст}}$
- ☐ $\operatorname{rot} \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$
- ☐ $\operatorname{div} \vec{B} = 0$

10.



Электростатическое поле создано точечными зарядами. Общей напряженности в точке a соответствует вектор ...

- ☐ $\vec{E}_3$
- ☐ $\vec{E}_4$
- ☐ $\vec{E}_2$
- ☐ $\vec{E}_1$

2. Критерии оценки

- Ответ на тест для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент, успешно выполнил менее пяти заданий. Оценка составляет менее 10 баллов.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент успешно выполнил от пяти до семи заданий. Оценка составляет 10-14 баллов.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент успешно выполнил от восьми до девяти заданий. Оценка составляет 15-18 баллов.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент успешно выполнил десять заданий. Оценка составляет 19-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если количество баллов оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Техническая электродинамика»

1. Электрический заряд. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля.
3. Безвихревой характер электростатического поля.
4. Электрический потенциал.
5. Графическое изображение электростатического поля.
6. Поляризованность диэлектрика и электрическая индукция.
7. Теорема Гаусса.

8. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.
9. Уравнения Пуассона и Лапласа.
10. Проводники в электростатическом поле.
11. Граничные условия в электростатическом поле.
12. Энергия взаимодействия точечных заряженных тел.
13. Энергия электростатического поля.
14. Силы, действующие в электрическом поле.
15. Ток и плотность тока проводимости.
16. Закон Ома в дифференциальной форме.
17. Закон Джоуля— Ленца в дифференциальной форме.
18. Первый закон Кирхгофа в дифференциальной форме.
19. Граничные условия.
20. Поле шарового электрода.
21. Аналогия между электрическим полем постоянного тока и электростатическим полем.
22. Основные величины, характеризующие магнитное поле.
23. Магнитный поток и его непрерывность.
24. Закон полного тока.
25. Векторный потенциал магнитного поля.
26. Зависимость между магнитным потоком и векторным потенциалом.
27. Граничные условия в магнитном поле.
28. Энергия магнитного поля.
29. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
30. Методы расчета магнитных полей.
31. Полный электрический ток.
32. Дивергенция плотности тока проводимости.
33. Непрерывность полного тока.
34. Первое уравнение Максвелла.
35. Второе уравнение Максвелла.
36. Полная "система уравнений электромагнитного поля.
37. Теорема Умова — Пойнтинга.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Техническая электродинамика», 1 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны освоить методы расчета и получить практические навыки знания решения задач теории поля. Для этого задачи, составляющие содержание расчетно-графического задания, решаются последовательно двумя различными методами: аналитически и численно.

При аналитическом расчете для каждой задачи следует получить несколько решений, изменяя исходные данные. После выполнения аналитических расчетов следует произвести численные расчеты с теми же исходными данными и затем сравнить результаты аналитического и численного решения задач.

Обязательные структурные части РГЗ.

Расчетно-графическое задание состоит из двух разделов. В первом разделе исследуется электростатическое поле в окрестности цилиндрических тел бесконечной длины и решается пять задач теории поля. Во втором разделе исследуется электростатическое поле отклоняющей системы электронно-лучевой трубки осциллографа и решается задача расчета электростатического поля отклоняющей системы осциллографа. Приступая к решению каждой из этих задач, студент должен составить расчетную схему в соответствии с номером своего варианта.

Работа должна быть выполнена на листах бумаги формата А4. На первых страницах записывается условие задачи с числовыми данными и схемой (в соответствии с вариантом) в соответствии с индивидуальным заданием, которое должно быть приложено к работе. Вычисления и преобразования схем необходимо сопровождать краткими пояснениями, при этом каждый этап работы должен быть озаглавлен. Необходимо привести формульный алгоритм, затем цифровой и поясняющие расчеты, полученные результаты с указанием размерности. Графики следует выполнять в удобном масштабе с обозначением по осям величин и их размерностей. При оформлении текста не допускать сокращений (кроме общепринятых).

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

(название расчетно-графического задания)

Факультет _____ Отметка о защите _____

Группа _____ Преподаватель _____

Студент _____

Дата выполнения _____

Оцениваемые позиции:

Правильность и обоснованность решения задач, содержащихся в задании, результаты собеседования.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, и при собеседовании студент не ответил на вопросы, оценка составляет менее 40 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если, допущены принципиальные ошибки, но получены ответы на вопросы по работе при собеседовании по каждому разделу, оценка составляет 41-54 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнена в целом верно, но с несколькими мелкими ошибками и получены ответы на вопросы по работе при собеседовании, оценка составляет 55-68 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если она выполнена верно или имеются мелкие ошибки, получены ответы на все вопросы при собеседовании по работе, оценка составляет 69-80 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

Первый раздел: Электростатическое поле в окрестности цилиндрических тел бесконечной длины.

Задачи:

- Расчет электростатического поля в окрестности незаряженного цилиндрического проводника.
- Расчет электростатического поля в окрестности заряженного цилиндрического проводника.
- Расчет электростатического поля в окрестности изолированного цилиндрического проводника.
- Расчет электростатического поля в окрестности диэлектрического цилиндра.

Второй раздел: Электростатическое поле отклоняющей системы электронно-лучевой трубки осциллографа.

Задача: Расчет электростатического поля отклоняющей системы осциллографа.

Приступая к решению каждой из этих задач, студент должен составить расчетную схему в соответствии с номером своего варианта. При аналитическом расчете для каждой задачи следует получить несколько решений, изменяя исходные данные. После выполнения аналитических расчетов следует произвести численные расчеты с теми же исходными данными и затем сравнить результаты аналитического и численного решения задач.

Аналитические расчеты допускается производить с помощью средств компьютерной математики. Численные расчеты следует выполнять с помощью пакета FEMM.