МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФРТЭ _____ В.А. Небольсин

«20» января 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Электродинамика»

Направление подготовки 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль Компоненты микро- и наносистемной техники

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы _____ /Калгин А.В./

И.о. заведующего кафедрой твердотельной электроники _____ /Калинин Ю.Е./

Руководитель ОПОП _____ /Стогней О.В./

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины: получение студентами знаний основных концепций электродинамики

1.2. Задачи освоения дисциплины: основные уравнения электродинамики. Электростатика. Магнитостатика. Теория излучения. Электромагнитные волны. Квазистационарное электромагнитное поле. Специальная теория относительности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электродинамика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электродинамика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

Компетенция	**Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции**
ОПК-1	знать физические законы и математический аппарат
	уметь применять методы электродинамики в профессиональной деятельности
	владеть математическим аппаратом электродинамики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электродинамика» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 72 2	 72 2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Введение	4	2	6	12
2	Полная система уравнений Максвелла	Закон сохранения электрического заряда. Теорема Гаусса. Полный ток. Опыт Эрстеда. Опыт Фарадея. III уравнение Максвелла. IV уравнение Максвелла. V, VI и VIII уравнения Максвелла. Векторный и скалярный потенциалы. Уравнение Даламбера. Вывод уравнения Даламбера для скалярного потенциала. Анализ уравнения Даламбера для векторного и скалярного потенциалов. Граничные условия для векторов электромагнитного поля	4	2	6	12
3	Электростатика	Механические силы в электростатике. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов. Энергия непрерывно распределенных зарядов	4	2	6	12
4	Постоянный ток	Векторный потенциал. Взаимодействие элементов линейных токов. Энергия магнитного поля постоянного тока	2	4	6	12
5	Квазистационарные процессы	Закон Ома для квазистационарных процессов. Решение уравнения закона Ома для случая периодической зависимости от времени сторонней ЭДС. Мощность в цепи квазистационарного тока. Закон сохранения и превращения энергии в электромагнитных процессах. Закон сохранения количества движения	2	4	6	12
6	Плоские волны	Распространение плоских волн в диэлектрической среде. Распространение электромагнитной волны в проводящей среде. Законы геометрической оптики. Получение основного равенства для вывода законов геометрической оптики. Доказательство того, что луч падающий, луч отраженный и луч преломленный лежат в одной плоскости. Угол падения равен углу отражения. Закон Снеллиуса. Доказательство поперечности электромагнитных волн. Излучение ускоренно движущегося заряда. Релятивистская инвариантность уравнений Максвелла	2	4	6	12
		Итого	**18**	**18**	**36**	**72**

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать физические законы и математический аппарат	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять методы электродинамики в профессиональной деятельсности	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть математическим аппаратом электродинамики	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать физические законы и математический аппарат	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь применять методы электродинамики в профессиональной деятельсности	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть математическим аппаратом электродинамики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S};$$

$$\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S (\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) d\vec{S};$$

$$\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV;$$

$$\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0 .$$

Следующая система уравнений

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = 0 ;$$

$$\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \vec{j} d\vec{S} ;$$

$$\oint_S \vec{D} d\vec{S} = 0 ;$$

$$\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$$

справедлива для

a) стационарного магнитного поля;

b) стационарных электрических и магнитных полей;

c) стационарного электромагнитного поля в отсутствие токов проводимости;

d) стационарного электрического поля.

2. Утверждение «В любой точке пространства изменяющееся со временем магнитное поле порождает вихревое электрического поле» раскрывает физический смысл уравнения

a) $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S (\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) d\vec{S}$; b) $\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$;

c) $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$; d) $\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV$.

3. Физический смысл уравнения Максвелла $\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$ *заключается в следующем:*

a) изменяющееся со временем магнитное поле порождает вихревое электрическое поле;

b) источником электрического поля являются свободные электрические заряды;

c) источником вихревого магнитного поля помимо токов проводимости является изменяющееся со временем электрическое поле;

d) «магнитных зарядов» не существует: силовые линии магнитного поля замкнуты.

4. Физический смысл уравнения Максвелла $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$ *заключается в следующем:*

a) изменяющееся со временем магнитное поле порождает вихревое электрическое поле;

b) источником электрического поля являются свободные электрические заряды;

c) источником вихревого магнитного поля помимо токов проводимости является изменяющееся со временем электрическое поле;

d) «магнитных зарядов» не существует: силовые линии магнитного поля замкнуты.

5. Во сколько раз увеличится объемная плотность энергии магнитного поля, создаваемого длинным прямым проводом с током в данной точке пространства, если силу тока увеличить в три раза?

a) увеличится в 3 раза; b) увеличится в 9 раз;

c) уменьшится в 3 раза; d) уменьшится в 9 раз.

6. Из теоремы Гаусса для вектора магнитной индукции следует, что

a) в природе существуют магнитные заряды;

b) силовые линии магнитной индукции являются замкнутыми;

c) силовые линии магнитной индукции начинаются и заканчиваются на зарядах;

d) силовые линии магнитной индукции уходят в бесконечность.

7. Поток вектора магнитной индукции показывает

a) количество силовых линий магнитного поля пронизывают поверхность S;

b) количество силовых линий электрического поля пронизывают поверхность S;

c) величину силы, действующей на проводник с током в магнитном поле;

d) величину силы, действующей на заряд, движущийся в магнитом поле.

8. Напряженность электрического поля в некоторой точке пространства увеличилась в два раза. Объемная плотность энергии в этой точке

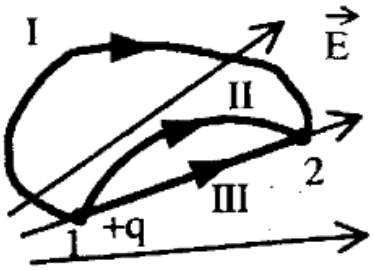
a) уменьшится в 2 раза;

b) увеличится в 2 раза;

c) уменьшится в 4 раза;

d) увеличится в 4 раза.

9. В неоднородном электростатическом поле перемещается положительный заряд из точки 1 в точку 2 по разным траекториям (рис.)



Работа сил поля наименьшая при перемещении заряда по траектории

a) I;

b) II;

c) III;

d) работа по всем траекториям одинакова.

10. Формула $\oint_L \vec{E}d\vec{l} = 0$ *справедлива*

a) для электростатического поля и поля движущихся зарядов;

b) для любого электрического поля;

c) только для поля движущихся зарядов;

d) только для электростатического поля.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Между пластинами плоского конденсатора создано переменное электрическое поле, изменяющееся по синусоидальному закону. Амплитуда напряженности поля 10 мВ/м, частота 200 кГц. Найдите амплитуду плотности тока смещения.

a) 6,8 МА/м^2;

b) 4 мА/м^2;

c) 111 нА/м^2;

d) 0,23 А/м^2.

2. В слабо проводящей среде с удельным сопротивлением 5 Ом·м и диэлектрической проницаемостью ε = 3 создано переменное электромагнитное поле с частотой 6·10^7 Гц. Найдите отношение амплитуд токов проводимости и смещения.

a) 9,3;

b) 0,041;

c) 0,15;

d) 20.

3. Плоская рамка площадью 50 см^2 расположена в магнитном поле так, что ее плоскость составляет с направлением поля угол 30°. Индукция магнитного поля меняется со временем по закону B = 0,1t^2 (Тл). Определите величину ЭДС индукции в рамке в момент времени 1 с.

a) 50 мВ;

b) 5 мВ;

c) 0,05 мВ;

d) 0,5 мВ.

4. В однородном магнитном поле с индукцией 0,02 Тл размещена квадратная рамка, плоскость которой составляет с направлением поля 30°. Сторона рамки 5 см. Определите магнитный поток, пронизывающий рамку.

a) 25 мкВб;

b) 5 мкВб;

c) 210 мкВб;

d) 0,37 мкВб.

5. По двум параллельным проводам длиной 5 м текут противоположно направленные токи 50 А каждый. С какой силой взаимодействуют провода, если расстояние между ними 5 см?

a) 50 мН;

b) 45 Н;

c) 11,5 мкН;

d) 0,33 МН.

6. По двум бесконечным параллельным проводам, находящимся на расстоянии 20 см друг от друга, текут в противоположных направлениях токи 10 А каждый. Вычислите величину магнитной индукции в точке, расположенной посередине между проводами.

a) 40 мкТл;

b) 60 мкТл;

c) 80 мкТл;

d) 100 мкТл.

7. Плотность тока в проводнике равна 2 А/мм^2. Найти напряженность электрического поля в проводнике (в мВ/м), если его удельное сопротивление равно 50 нОм·м.

a) 22 мВ/м;

b) 100 мВ/м;

c) 1,4 мВ/м;

d) 102 мВ/м.

8. Определите заряд, прошедший по проводу с сопротивлением R = 7 Ом при равномерном нарастании напряжения на концах провода от U_1 = 1 В до U_2 = 6 В в течение τ = 10 с.

a) 23 Кл;

b) 5 Кл;

c) 0,2 Кл;

d) 113 Кл.

9. Найдите объемную плотность энергии электрического поля вблизи бесконечной плоскости, равномерно заряженной с поверхностной плотностью заряда $\sigma = 4 \cdot 10^{-11}$ Кл/см^2.

a) 23 мДж/м^3;

b) 2,3 Дж/м^3;

c) 0,23 мДж/м^3;

d) 2,3 мДж/м^3.

10. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными плоскостями, равномерно заряженными с поверхностными плотностями σ_1

= σ и σ_2 = – 3σ. Найдите отношение напряженностей поля в области между плоскостями и в пространстве слева и справа от них.

a) 1;
b) 2;
c) 3;
d) 4.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. С двух концов прямоугольного волновода запущены навстречу друг другу два радиоимпульса с высокочастотным заполнением: один — на волне TE_{10}, второй — на волне TE_{mo}. Центры импульсов встречаются точно посередине волновода. Каково соотношение между длинами волн обоих импульсов в свободном пространстве (λ_1/λ_2) и в волноводе ($\lambda g_1/\lambda g_2$)?

a) $\lambda_1/\lambda_2 = \lambda_{g1}/\lambda_{g2} = 1/m$;
b) $\lambda_1/\lambda_2 = \lambda_{g1}/\lambda_{g2} = m$;
c) $\lambda_1/\lambda_2 = \lambda_{g1}/\lambda_{g2} = m^2$;
d) $\lambda_1/\lambda_2 = \lambda_{g1}/\lambda_{g2} = \sqrt{= m}$.

2. Длина волны в волноводе λ_q в два раза превышает критическую длину волны для данной моды λ_{cr}. Во сколько раз частота волны превышает критическую?

a) $\omega/\omega_{cr} = 2/3$;
b) $\omega/\omega_{cr} = 1$;
c) $\omega/\omega_{cr} = \sqrt{5/4}$;
d) $\omega/\omega_{cr} = 9$.

3. Найти критическую частоту для низшего типа волны ТЕ в прямоугольном волноводе с размерами поперечного сечения a и b (a > b), частично заполненном диэлектриком с проницаемостью ε. Граница диэлектрика параллельна узким стенкам волновода и отстоит от одной из них на расстоянии d < a.

a) $tg\left(\frac{\omega}{c}\sqrt{\varepsilon}d\right) = -\sqrt{\varepsilon}tg\left[\frac{\omega}{c}(b-d)\right]$;
b) $\omega = -\sqrt{\varepsilon}tg\left[\frac{\omega}{c}(b-d)\right]$;
c) $tg\left(\frac{\omega}{c}\sqrt{\varepsilon}d\right) = tg\left[\frac{\omega}{c}(b-d)\right]$;
d) $tg\left(\frac{\omega}{c}\sqrt{\varepsilon}\right) = -\sqrt{\varepsilon}tg\left[\frac{\omega}{c}(b-d)\right]$.

4. Расстояние между ближайшими узлами стоячей волны TE_{11} в прямоугольном волноводе с размерами поперечного сечения a, b равно L. Найти частоту поля ω.

a) $\omega = \pi c(L^{-2} + a^{-2} + b^{-2})^{1/2}$;
b) $\omega = L^{-2} + a^{-2} + b^{-2}$;

c) $\omega = \pi c(L + a + b)^{1/2}$;

d) $\omega = \pi c(L^{-2} + a^{-2} + b^{-2})$.

5. При каком условии в прямоугольном волноводе с размерами поперечного сечения a и b могут существовать ТЕ-волны с циркулярной поляризацией электрического поля на осевой линии? Изобразить картину силовых линий электрического поля для самой низкой моды такой волны.

a) ab = mn, где m и n – нечетные числа;

b) a/b = m/n, где m и n – нечетные числа;

c) $a^b = m/n$, где m и n – нечетные числа;

d) a – b = m/n, где m и n – нечетные числа.

6. Прямоугольный волновод возбуждается внешним источником через узкую щель, прорезанную в его узкой стенке. Как зависит мощность, излучаемая в волну типа TE_{10}, от угла наклона щели α к продольному ребру волновода (длина щели и напряжение на ней фиксированы)?

a) $P \sim \sin^2\alpha$;

b) $P \sim tg^2\alpha$;

c) $P \sim \cos^2\alpha$;

d) $P \sim ctg^2\alpha$.

7. Волна типа TE_{11} в круглом волноводе возбуждается двумя синфазными продольными щелями. Какова поляризация волны? Как зависит уносимый ею поток энергии от угла α между меридиональными (проходящими через ось волновода) плоскостями, в которых лежат щели?

a) Электрическое поле на оси волновода перпендикулярно плоскости, в которой лежат щели; $P \sim \cos^2\alpha$;

b) Электрическое поле на оси волновода параллельно плоскости, в которой лежат щели; $P \sim \cos^2\frac{\alpha}{2}$;

c) Электрическое поле на оси волновода перпендикулярно плоскости, в которой лежат щели; $P \sim \sin^2\frac{\alpha}{2}$;

d) Электрическое поле на оси волновода перпендикулярно плоскости, в которой лежат щели; $P \sim \sin^2\frac{\alpha}{2}$.

8. Внутри бесконечного прямоугольного волновода с размерами поперечного сечения a и b (a > b) задано следующее распределение плотности тока:

$$\boldsymbol{j} = \boldsymbol{y_o}\, j_o \sin(\pi x/a)\exp(i(\omega t - pz))$$

при $|z| < L$, $\boldsymbol{j} = 0$ при $|z| > L$; здесь $\boldsymbol{y_o}$ – единичный вектор, перпендикулярный широкой стенке волновода, x – расстояние до одной из узких стенок, z – продольная координата; j_o = const; частота ω и число p связаны соотношением $p^2 = (\omega/c)^2 - (\pi/a)^2$. Найти отношение потоков энергии P_+/P_-, излучаемых данными токами в направлениях +z и –z.

a) $\frac{P_-}{P_+} = 2pL$;

b) $\frac{P_-}{P_+} = \left(\frac{2pL}{\sin 2pL} \right)^2$;

c) $\frac{P_-}{P_+} = \frac{2pL}{\sin 2pL}$;

d) $\frac{P_-}{P_+} = \sin 2pL$.

9. Получить приближенное дисперсионное уравнение для медленной двумерной волны типа ТЕ с симметричным по поперечной координате распределением поля Е, направляемой тонким плоским слоем среды с диэлектрической проницаемостью ε > 1 и магнитной проницаемостью μ = 1; окружающая среда – вакуум. Толщина слоя d предполагается малой по сравнению с длиной плоской ТЕМ-волны в данной среде: $k\sqrt{\varepsilon} << 1$*; k = ω/c.*

a) $h^2 = k^2[1 + k^2d^2(\varepsilon - 1)]$;

b) $h^2 = k[1 + kd(\varepsilon - 1)/2]$;

c) $h^2 = k^2[1 + k^2d^2(\varepsilon - 1)/2]$;

d) $h^2 = k^2[1 + kd(\varepsilon - 1)/2]$.

10. Резонатор представляет собой плавно изогнутый и замкнутый сам на себя отрезок линии передачи длины L с известным спектром поперечных волновых чисел k_n*. Радиус кривизны линии много больше ее поперечных размеров. Найти спектр собственных частот такого резонатора в той области, где длина L содержит большое число пространственных периодов поля.*

a) $\frac{\omega^2}{c^2} = \frac{(2\pi m)^2}{L^2} + k_n^2$; m = 0, 1, 2, 3, …;

b) $\frac{\omega^2}{c^2} = \frac{2\pi m}{L} + k_n^2$; m = 0, 1, 2, 3, …;

c) $\frac{\omega^2}{c^2} = \frac{(2\pi m)^2}{L^2} + k_n$; m = 0, 1, 2, 3, …;

d) $\frac{\omega^2}{c^2} = \frac{(2\pi m)^2}{L} + k_n^2$; m = 0, 1, 2, 3, ….

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Закон сохранения электрического заряда.
2. Теорема Гаусса (IV уравнение Максвелла).
3. Полный ток (ток проводимости и ток смещения).
4. Опыт Эрстеда (I уравнение Максвелла).
5. Опыт Фарадея (II уравнение Максвелла).
6. III уравнение Максвелла.
7. V, VI и VIII уравнения Максвелла.
8. Полная система уравнений Максвелла.
9. Векторный и скалярный потенциалы.
10. Уравнение Даламбера.
11. Вывод уравнения Даламбера для скалярного потенциала.

12. Анализ уравнений Даламбера для векторного и скалярного потенциалов.

13. Граничные условия для векторов электромагнитного поля.

14. Электростатика.

15. Механические силы в электростатике.

16. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов.

17. Энергия непрерывно распределенных зарядов.

18. Постоянный ток.

19. Взаимодействие элементов линейных токов.

20. Энергия магнитного поля постоянного тока.

21. Квазистационарные процессы.

22. Закон Ома для квазистационарных процессов.

23. Решение уравнения закона Ома для случая периодической зависимости от времени сторонней ЭДС.

24. Мощность в цепи квазистационарного тока.

25. Закон сохранения и превращения энергии в электромагнитных процессах.

26. Закон сохранения количества движения.

27. Плоские волны.

28. Распространение плоских волн в диэлектрической среде.

29. Распространение электромагнитной волны в проводящей среде.

30. Законы геометрической оптики.

31. Основное равенство для вывода законов геометрической оптики.

32. Доказательство того, что луч падающий, луч отраженный и луч преломленный лежат в одной плоскости.

33. Доказательство того, что угол падения равен углу отражения.

34. Закон Снеллиуса.

35. Доказательство поперечности электромагнитных волн.

36. Излучение ускоренно движущегося заряда.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 14 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 14 до 20 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ОПК-1	Тест
2	Полная система уравнений Максвелла	ОПК-1	Тест
3	Электростатика	ОПК-1	Тест
4	Постоянный ток	ОПК-1	Тест
5	Квазистационарные процессы	ОПК-1	Тест
6	Плоские волны	ОПК-1	Тест

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Гроот С.Р. Электродинамика: Пер. с англ. / С.Р. де Гроот, Л.Г. Сатторп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982. – 560 с.

2. Сомов А.М. Электродинамика: Учебное пособие / А.М. Сомов. − М.: Горячая линия - Телеком, 2011. – 198 с.

3. Коростелев Ю.С. Электродинамика – это просто: учебное пособие / Ю.С. Коростелев, А.В. Пашин. – Самара. Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. – 132 с.

4. Боков Л.А. Электродинамика и распространение волн: учебное пособие / Л.А. Боков, В.А. Замотринский, А.Е. Мандель. – Томск: Томский государственный университет система управления и радиоэлектроники, 2013. – 410 с.

5. Электродинамика и распространение волн: учебное пособие / Д.Ю.

Муромец, Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов, А.В. Рябов, Е.В. Головченко. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 200 с.

6. Шостак А.С. Электродинамика сплошных сред: курс лекций / А.С. Шостак. – Томск: ТУСУР, 2012. – 190 с.

7. Ландау Л.Д. Теоретическая физика: В 10 т.: учеб. пособие. Т.VIII. Электродинамика сплошных средств / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц; под ред. Л.П. Питаевского. − 4-е изд., стереотип. − М.: Физматлит, 2003. − 656 с.

8. Алексеев А.И. Сборник задач по классической электродинамике: Для вузов. – М.: Наука, 1977. – 318 с.

9. Сборник задач по теоретической физике: учебное пособие для физических специальностей вузов / Л.Г. Гречко, В.И. Сугаков, О.Ф. Томасевич, А.М. Федорченко. - 2-е изд., перераб. и доп. – М: Высшая школа, 1984. – 319 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Microsoft Word, Origin, Google Chrome.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

2. Дисплейный класс.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Электродинамика» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета задач из разных разделов дисциплины «Электродинамика». Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать

	преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.