МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.13.03
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы электротехники 3
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Электроснабжение

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	**Итого**
Форма контроля / **Вид занятий**	Зачет	
Лекции	4	4
Лабораторные	4	4
Практические	4	4
Руководство: РГР	1	1
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	13,25	13,25
Самостоятельная работа	127	127
Контроль	3,75	3,75
Итого	144	144

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 029A9A7B009EB0E2BC4C29FF3916A57B47
Владелец: Вахнина Вера Васильевна
Действителен: с 17.10.2023 до 28.04.2038

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель кафедры «Электроснабжение и электротехника» Шлыков С.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☑ Отсутствует

☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 2 от «10 сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – дать основополагающие знания в области теории электромагнитного поля, подготовить студентов к использованию полученных знаний при освоении специальных дисциплин и для решения задач практики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Д Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Высшая математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники 1», «Теоретические основы электротехники 2».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Информационно-измерительная техника в электроэнергетике», «Электрические машины и основы электропривода», «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроснабжение», «Техника высоких напряжений», Электромагнитная совместимость в электроэнергетике».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Планируемые результаты обучения**
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.3 Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Знать: основы в области теории электромагнитного поля, основные уравнения и граничные условия, методы расчета электростатических полей, электрических полей постоянного тока, магнитостатических полей, переменных электромагнитных полей
		Уметь: пользоваться методами расчета электростатических полей, электрических полей постоянного тока, магнитостатических полей, переменных электромагнитных полей
		Владеть: навыками анализа электромагнитных полей, построения картин силовых линий электростатического и магнитостатического поля.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
1. Электростатическое поле	Лек.	1.1. Введение в теорию электромагнитного поля. Основные векторные величины, характеризующие электромагнитное поле. 1.2. Определение электростатического поля. Понятие элементарного заряда, точечного заряда. Свободные и связанные заряды. 1.3. Характеристики среды. Поляризация среды. Напряжённость, потенциал и электрическая индукция электростатического поля. 1.4. Закон Гаусса, постулат Максвелла, закон Кулона. Энергия электростатического поля. Граничные условия. Понятие ёмкости	3	1	-	-	
	Пр.	Решение задач по модулю 1	3	1	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Лаб.	Лабораторная работа № 1	3	2	-	-	Отчет по лабораторной работе № 1
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение ИДЗ	3	31	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
2. Электрического поля постоянных токов	Лек.	2.1. Определение электрического поля постоянных токов. Характер электрического поля в диэлектрике вокруг проводников с постоянным током. 2.2. Характер электрического поля в проводниках. Непрерывность электрического тока. Закон Ома и законы Кирхгофа для проводящих сред. 2.3. Граничные условия на поверхности раздела проводника и диэлектрика, на поверхности раздела двух проводящих сред. 2.4. Аналогия электрического поля с электростатическим полем. Закон Джоуля - Ленца. Понятие проводимости и сопротивления среды	3	1	-	-	
	Пр.	Решение задач по модулю 2	3	1	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение ИДЗ	3	31	-	-	
3. Магнитное поле постоянных токов	Лек.	3.1. Определение магнитного поля постоянных токов. Характер магнитного поля в диэлектрике вокруг проводников с посто-	3	1	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		янным током и в проводниках. Непрерывность магнитного поля. 3.2. Закон полного тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Скалярный и векторный потенциалы магнитного поля. 3.3. Граничные условия на поверхности раздела двух сред с различными магнитными проницаемостями. Аналогия плоскопараллельных магнитных и электрических полей. 3.4. Энергия магнитного поля. Взаимодействие проводников с постоянными токами. Понятие индуктивности и взаимной индуктивности					
	Пр.	Решение задач по модулю 3	3	1	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Лаб.	Лабораторная работа № 2	3	2	-	-	Отчет по лабораторной работе № 2
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение ИДЗ	3	31	-	-	
4. Переменное электромагнитное поле	Лек.	4.1. Определение переменного электромагнитного поля. Полная система уравнений.	3	1	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		4.2. Поведение электромагнитного поля в диэлектрике. Плоская электромагнитная волна. Аналогия с длинной линией. 4.3. Поток электромагнитной энергии. Вектор Пойнтинга. Плоская электромагнитная волна в проводящей среде. Длина волны. Затухание волны. 4.4. Поверхностный эффект. Эффект близости. Излучение электромагнитного поля и экранирование. 4.5. Электродинамические векторный и скалярный потенциалы. Уравнение Даламбера					
	Пр.	Решение задач по модулю 4	3	1	-	-	Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение ИДЗ	3	26	-	-	
		Руководство: РГР	3	1			
		Контроль	3	3,75	-	-	
	ПА	Сдача зачета	3	0,25	-	-	
			Итого:	**144**			

5. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники 3», используются следующие образовательные технологии:

- лекции с использованием мультимедийного оборудования;
- практические занятия с устным опросом студентов и закреплением теоретического материала;
- лабораторные занятия, которые позволяют приобрести практические знания и навыки работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практически вопросам курса;
- выполнение ИДЗ;
- проведение семинара с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические вопросы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим и лабораторным занятиям.

В ходе практических и лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов. При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающийся должен:

– изучить рекомендованную литературу;
– изучить материалы лекций;
– подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
– выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия;
– подготовить бланк отчета по лабораторной работе.

6.4. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы.

Задание расчётно-графической работы включает в себя четыре задачи, выполняемых обучающимся самостоятельно. Каждая задача является индивидуальной и задается вариантом.

6.5. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ОПК-4 (ОПК-4.3)	Решение задач по разделам 1-4 Опрос по теоретическому материалу Лабораторные работы 1, 2 Выполнение ИДЗ Тестовые задания № 1-500 Вопросы для зачета № 1-50

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Опрос по теоретическому материалу

Краткое описание и регламент выполнения

Опрос по теоретическому материалу при проверке выполнения отдельных пунктов расчётно-графической работы и обсуждение полученных результатов.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент ответил больше чем на половину вопросов;
- оценка «не зачтено» - если студент ответил на половину или меньше вопросов.

7.2.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 1. Моделирование плоскопараллельных электростатических полей.

Лабораторная работа № 2. Построение картины эквипотенциальных линий заземлителя.

Лабораторная работа № 3. Исследование постоянного магнитного поля катушки.

Лабораторная работа № 4. Исследование электромагнитных сил в постоянном магнитном поле.

Краткое описание и регламент выполнения

Отчет по лабораторным работам содержит индивидуальную расчетную, графическую части и обобщающий вывод. Индивидуальная расчетная часть выполняется студентом самостоятельно по заданному варианту преподавателем. При выполнении физического эксперимента в лаборатории, снимаются показания приборов и в дальнейшем они обрабатываются расчетным путем. По результатам вычислений выполняется определенная графическая часть отчета. Оформление отчета происходит студентом самостоятельно. На каждую лабораторную работу отводиться 2 или 4 учебных часа.

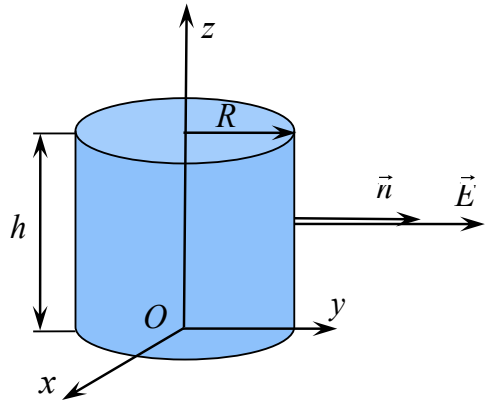
Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент выполнил и защитил лабораторную работу;

- оценка «не зачтено» - если студент не выполнил и не защитил лабораторную работу.

7.2.3. Типовые тестовые задания

Задание 1

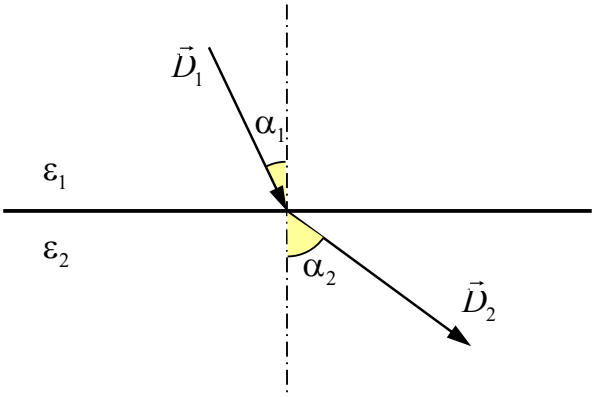


Найти поток Φ вектора $\vec{E} = A\left(x \cdot \vec{e}_x + y \cdot \vec{e}_y\right)$ ($A = \dfrac{1000}{\pi}$ В / м ^{2}) через поверхность цилиндра с радиусом основания $R = 10$ см и высотой $h = 15$ см. Ось цилиндра совпадает с осью z.

Задание 2

Найти величину индукции электрического поля $\vec{D}$ на расстоянии $r = 30$ см от центра сферы радиуса $R = 3$ см, заряженной с поверхностной плотностью $\sigma = 3 \cdot 10^{-6}$ Кл / м ^{2}. Ответ выразить в нКл / м ^{2}.

Задание 3



Нормальная составляющая вектора электрической индукции в первой среде равна $D_{1n} = \sqrt{10} \cdot 10^{-6}$ Кл / м^2. Угол $\alpha_1 = 45°$.

Определите величину электрической индукции D_2 во второй среде, если $\varepsilon_1 = 1; \quad \varepsilon_2 = 3$. Ответ выразить в мкКл / м ^{2}.

Задание 4

Дан плоский конденсатор с двухслойным диэлектриком ($\varepsilon_1 = 3$, $\varepsilon_2 = 1$). Толщина слоёв $d_1 = 0{,}6$ см, $d_2 = 0{,}01$ см.

Пробивные напряжённости для диэлектриков равны $E_{\text{пр}1} = 15 \cdot 10^3$ кВ / м и $E_{\text{пр}2} = 3 \cdot 10^3$

кВ / м.
Определите пробивное напряжение конденсатора $U_{\text{пр}}$.

Задание 5

В данной точке однородного изотропного диэлектрика известны модули векторов электрической индукции $D = \frac{6}{\pi}$ мкКл / м^2 и поляризованности $P = \frac{4}{\pi}$ мкКл / м^2. Определить модуль вектора напряжённости электрического поля E. Ответ выразить в кВ / м.

Задание 6

Плоский конденсатор заполнен диэлектриком с относительной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 2,7$. Площадь пластин конденсатора $S = 100 \cdot \pi$ см^2. Расстояние между пластинами $d = 0,5$ см. Определить ёмкость конденсатора. Ответ выразить в пФ.

Задание 7

Два провода, имеющие одинаковые площади поперечного S, но различные удельные сопротивления $\rho_1 = 2 \cdot 10^{-7}$ Ом·м и $\rho_2 = 8 \cdot 10^{-7}$ Ом·м, соединены встык. По проводникам течёт ток $I = 2,7 \cdot \pi$ А. Найти величину заряда q, который возникнет в сечении стыка, если нормальная составляющая напряжённости электрического поля на поверхности раздела проводников удовлетворяет условию: $E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$. Ответ записать в ($10^{-18}$·Кл).

Задание 8

Плоский конденсатор с двухслойным диэлектриком имеет площадь обкладок $S = 36$ см^2, толщину слоёв $d_1 = 2$ см, $d_2 = 1$ см, удельные проводимости слоёв $\gamma_1 = 2 \cdot 10^{-9}$ См / м, $\gamma_2 = 8 \cdot 10^{-9}$ См / м. Определить проводимость утечки через изоляцию конденсатора. Ответ записать в пСм.

Задание 9

Металлическому шару радиуса $R = 10$ см сообщили заряд $q = \frac{1}{9} \cdot 10^{-7}$ Кл. Шар поместили в бесконечную слабо проводящую среду с удельной проводимостью $\gamma = 10$ См / м и диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 10$. Пренебрегая изменением заряда шара, найти плотность тепловой мощности p, выделяющейся на расстоянии $r = 50$ см от центра шара.

Задание 10

Сечения проводников биметаллической шины одинаковые и равны 4 см^2. Проводимости проводников отличаются в два раза. По шине течёт ток 120 А. Определить плотность тока (А / см^2) в шине с меньшей проводимостью.

Задание 11

По бесконечному проводу радиуса $R = 2$ см течёт ток $I = \pi$ А. Определить напряжённость

магнитного поля на расстоянии $r = 10$ см от оси провода.

Задание 12

По квадратной рамке со стороной $a = 10$ см течёт ток $I = \sqrt{2}$ А. Определить индукцию магнитного поля в центре рамки. Ответ выразить в мкТл.

Задание 13

Определить индуктивность отрезка двухпроводной линии передачи постоянного тока, если величина энергии магнитного поля данного отрезка равна 0,005 Дж, а протекающий по линии ток 5 А. Ответ выразить в мкГн.

Задание 14

В однородное проводящее полупространство (морская вода: $\mu = 1$, удельная проводимость $\gamma = 0{,}1$ См / м) по нормали к поверхности проникает плоская электромагнитная волна с частотой f (величиной $2\pi f \varepsilon\varepsilon_0$ по сравнению с γ пренебрегаем). Глубина проникновения равна $\Delta = \dfrac{125}{\pi}$ м.

Определите длину волны в свободном пространстве λ_0. Ответ выразить в м.

Задание 15

В однородное проводящее полупространство ($\mu = 1$, удельная проводимость $\gamma = 10^7$ См / м) по нормали к поверхности проникает плоская электромагнитная волна с частотой $f = 100$ Гц.

Определите в градусах аргумент комплексного волнового сопротивления проводящей среды.

Задание 16

В однородное проводящее полупространство ($\mu = 1$, удельная проводимость $\gamma = 10^7$ См / м) по нормали к поверхности проникает плоская электромагнитная волна с частотой $f = \dfrac{2500}{\pi^2}$ Гц.

Определите в градусах фазу напряжённости электрического поля на глубине $z = \dfrac{\pi}{2}$ см, полагая, что на поверхности проводящей среды фазовый угол равен нулю.

Краткое описание и регламент выполнения

Задание выполняется письменно. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент ответил больше чем на половину вопросов теста;
- оценка «не зачтено» - если студент ответил на половину или меньше вопросов теста.

7.2.4. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Студенты выполняют индивидуальное домашнее задание (ИДЗ), включающее проведение расчётов и построение графиков. Выполняется по вариантам.

Задания:

1) Для двухпроводной линии с заданным радиусом провода и расстоянием между осями, находящейся под постоянным напряжением определить напряженность электрического поля и потенциал в заданной точке. Найти линейную плотность заряда и погонную емкость линии.

2) Для двухслойного плоского конденсатора с заданными параметрами определить индукцию и напряженность электрического поля, поляризацию диэлектриков, плотность свободных и связанных зарядов, электрическую емкость конденсатора на единицу площади и пробивное напряжение. Построить график распределения потенциала.

3) Для бесконечно длинного равномерно заряженного цилиндра заданного радиуса найти зависимости напряженности электрического поля и потенциала от расстояния до оси цилиндра. Рассмотреть области внутри и вне цилиндра. Построить графики.

4) Для двухслойного цилиндрического конденсатора с заданными параметрами определить мгновенные значения радиальных составляющих вектора напряжённости электрического поля для точек, лежащих между обкладками конденсатора на заданном расстоянии от оси цилиндра. Определить мгновенное значение напряжения между обкладками конденсатора. Решить задачу двумя способами, сравнить ответы.

Краткое описание и регламент выполнения

ИДЗ состоит из четырех задач, которые выполняются в письменной форме. Каждая задача оформляется в формате А4 и содержит расчетную, графическую части и обобщающий вывод. Студентам выдаются методические указания к ИДЗ, где прописывается формулировка варианта, приводится задание и образец выполнения каждой задачи. Необходимые для вычислений уравнения должны быть представлены в общем виде, а затем с подставленными числовыми значениями. Схемы, рисунки, графики, диаграммы должны быть выполнены в соответствии с ЕСКД.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если задача решена правильно или решена с незначительными ошибками;
- отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если задача не решена и/или допущены грубые ошибки.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

№ п/п	Вопросы к зачёту
1	Введение в теорию электромагнитного поля. Основные векторные величины, характеризующие электромагнитное поле.
2	Основные характеристики электромагнитного поля.
3	Электрический заряд и электрический ток.
4	Электрическое и магнитное поля как два проявления электромагнитного поля.
5	Макроскопические параметры среды.
6	Виды сред и их классификация по характеру взаимодействия с электромагнитным полем.
7	Закон полного тока. Первое уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Структура и физический смысл.
8	Токи проводимости и токи смещения.
9	Закон электромагнитной индукции. Второе уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Структура и физический смысл.
10	Теорема Гаусса для электростатического поля и постулат Максвелла.
11	Третье уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Структура и физический смысл.
12	Четвертое уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Структура и физический смысл.
13	Закон сохранения электрического заряда и уравнение непрерывности линий электрического тока.
14	Закон Ома в дифференциальной форме.
15	Классификация электродинамических задач.
16	Степень взаимной обусловленности электрического и магнитного полей.
17	Граничные условия на поверхности раздела сред с различными макроскопическими параметрами.
18	Поверхностные заряды и токи.
19	Граничные условия на поверхности идеального проводника.
20	Баланс энергии электромагнитного поля.
21	Теорема Пойнтинга. Физический смысл слагаемых, входящих в уравнение баланса.
22	Плотность потока энергии поля.
23	Аналогия электрического поля с электростатическим полем.
24	Закон Джоуля - Ленца.
25	Понятие проводимости и сопротивления среды.
26	Характеристики и законы электрического поля постоянных токов.
27	Использование законов Ома и Кирхгофа в проводящих средах.
28	Характеристики и законы магнитного поля постоянных токов.
29	Закон полного тока.
30	Закон Био-Савара-Лапласа.
31	Скалярный потенциал магнитного поля.
32	Векторный потенциал магнитного поля.
33	Граничные условия на поверхности раздела двух сред с различными магнитными проницаемостями.
34	Аналогия плоскопараллельных магнитных и электрических полей.
35	Энергия магнитного поля.

№ п/п	Вопросы к зачёту
36	Взаимодействие проводников с постоянными токами.
37	Понятие индуктивности.
38	Понятие взаимной индуктивности.
39	Характеристики и законы переменного электромагнитного поля.
40	Полная система уравнений.
41	Поведение электромагнитного поля в диэлектрике.
42	Плоская электромагнитная волна. Аналогия с длинной линией.
43	Поток электромагнитной энергии. Вектор Пойнтинга.
44	Плоская электромагнитная волна в проводящей среде.
45	Длина волны. Затухание волны.
46	Поверхностный эффект.
47	Эффект близости.
48	Излучение электромагнитного поля и экранирование.
49	Электродинамические векторный и скалярный потенциалы.
50	Уравнение Даламбера.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	Обучающийся набрал в сумме 55-100 баллов по накопительному рейтингу
		«не зачтено»	Обучающийся набрал в сумме 0-54 баллов по накопительному рейтингу

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Аполлонский С. М.	Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле	Учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
2.	Атабеков Г. И.	Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле	Учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
3.	Седов В. М., Гайнутдинов Т.А.	Электромагнитные поля и волны	Учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
4.	Ким Д. Ч. [и др.]	Физика. Электричество и магнетизм. Курс лекций с примерами решения задач	Учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Абышев С. В., Трефилов Н. А., Шпак А. В.	Электромагнитные поля и волны: сборник задач для практических занятий	Учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
2.	Каликинский И. И.	Электродинамика	Учебное пособие	2020	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3.	Кирпичников Ю. А., Корнилов Г. П., Николаев А. А., Храмшин Т. Р.	Сборник задач по теории электромагнитного поля	Учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»
4.	Исаев Ю. Н., Купцов А. М.	Практика использования системы MathCad в расчетах электрических и магнитных цепей	Учебное пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год изда-ния	Количество в научной библиоте-ке / Наименование ЭБС
5.	Аполлонский С. М.	Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле	Учебное пособие	2012	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analitics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;

– Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;

– Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;

– Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	MathCAD	Акт п/п от 21.07.2009г. (Гос. Контракт № 487 от 28.05.2009г.), срок действия - бессрочно
4	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 614 от 20.06.2023, срок действия – до 31.12.2023

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе, камера, стол преподавательский, стул преподава-

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-705)	тельский, транспарант-перетяжка, системный блок
2	Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Э-405)	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры