МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

УТВЕРЖДАЮ
Директор

ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Подписано цифровой подписью: ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Дата: 2026.03.31 15:52:28 +03'00'

А.Н.Глобин

«31» марта 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.В.06 «Прикладная электродинамика»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность "Электроснабжение"

Факультет "Энергетический"

Кафедра " Эксплуатация энергетического оборудования и электрические машины "

Форма обучения: очная, заочная

Квалификация выпускника – магистр

Зерноград-2026

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от «28» февраля 2018 г. № 147.

2. Учебный план направленности «Электроснабжение» (год начала подготовки 2024) одобрен Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ. Протокол № 6 от «12» февраля 2026 г.

Рабочая программа учебной Б1.В.06 «Прикладная электродинамика» одобрена на заседании кафедры Эксплуатация энергетического оборудования и электрические машины

Протокол № 8 от «19» марта 2026 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент П.В. Гуляев

Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.06 «Прикладная электродинамика» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлениям подготовки 13.03.02 и 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника».
Протокол № 5 от «29» марта 2026 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н., доцент О.Б. Забродина

Разработчик:
к.т.н., доцент О.Б. Забродина

Содержание

	с.
1. Вводная часть…….	4
1.1 Цели освоения учебной дисциплины…….....	4
1.2 Место дисциплины в структуре ОПОП …….....	4
1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы……	5
2.Основная часть…….....	7
2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы……..…...	7
2.2. Содержание учебной дисциплины ……..…….....	8
2.2.1.Разделы учебной дисциплины виды учебной деятельности и формы контроля……..……...	10
2.2.2. Практические занятия..……..……..	11
2.2.3. Самостоятельная работа студента…….……..	12
3. Образовательные технологии…….	14
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)…….….	15
4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств……	15
4.2.Темы рефератов ……	16
4.3 .Варианты контрольных заданий (работ) ……..	17
4.4. Вопросы к экзамену..…….	18
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины ……..…….	20
5.1. Основная литература……	20
5.2. Дополнительная литература……	21
5.3. Базы данных, информационно-справочные материалы, поисковые системы и другие Интернет-ресурсы……..	22
5.4 Программное обеспечение учебного процесса……...	23
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся……..…….….	23
6.Материально-техническое обеспечение дисциплины…….....	24
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины.	25
Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	
Приложение 2 Лист переутверждения рабочей программы дисциплины	

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1.Цели освоения учебной дисциплины

Цели освоения дисциплины: углубление теоретических и практических знаний в области энергоэффективного электроснабжения объектов, формирование знаний, навыков и умений, позволяющих проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в различных направляющих системах, устройствах, в однородных и неоднородных средах, уметь анализировать модели объектов систем электроснабжения.

1.2.Место дисциплины в структуре ОПОП

1.2.1. Учебная дисциплина «Прикладная электродинамика» относится к части дисциплин, формируемым участниками образовательного процесса.

1.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

«Математика».

К началу изучения дисциплины студенты должны

знать: типовые методики решения дифференциальных уравнений, дифференциальное и интегральное исчисление, линейную алгебру, теорию функций комплексного переменного, векторную алгебру;

уметь: на основе типовых методик находить корни различных типов уравнений и систем уравнений, оперировать дифференциальными и интегральными переменными, комплексными числами и строить векторные диаграммы;

владеть: методиками решения различных типов уравнений и систем уравнений, навыками оперирования дифференциальными и интегральными переменными, комплексными числами и строить векторные диаграммы.

«Физика».

К началу изучения дисциплины студенты должны

знать: основные физические величины раздела «Электродинамика», единицы их измерений, основные законы электростатики и электродинамики;

уметь: определить электрические и магнитные параметры тел и электрических цепей;

владеть: навыками применения основных законов электростатики и электродинамики.

«Информатика и цифровые технологии».

К началу изучения дисциплины студенты должны

уметь: выбрать прикладное программное обеспечение, в частности: пакеты универсальных математических программ, текстовый процессор и редактор формул;

владеть: навыками работы с прикладными пакетами.

«Теоретические основы электротехники».

знать: терминологию в области электротехники, основные базовые законы электротехники; область применения основных методов анализа и расчета электрических и магнитных линейных и нелинейных цепей; физические и энергетические явления в различных режимах работы статических и переходных режимах электрических и магнитных цепей, в том числе систем электроснабжения;

уметь: рассчитывать линейные и нелинейные электрические и магнитные цепи; использовать соответствующий математический аппарат и технические средства при расчетах переходных процессов простых электрических цепей;- составлять схемы замещения электроэнергетических и электротехнических устройств; использовать математический аппарат для составления необходимых для расчета уравнений ; определять основные первичные и вторичные параметры электрических цепей и электротехнических устройств, в том числе систем электроснабжения;

владеть:- методами расчета электрических цепей; методами решения дифференциальных уравнений применительно к расчетам переходных и установившихся режимов в элктроэнергетических устройствах; навыками аналитического и экспериментального исследования основных параметров электрических цепей и электротехнических устройств, в том числе систем электроснабжения.

Освоение данной дисциплины необходимо для эффективного участия в научных семинарах, научно-исследовательской работе, прохождения тематических практик и выполнения разделов выпускных работ и проектов.

1.2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Управление надежностью электроснабжения», «Электросберегающие технологии в электроснабжении сельского хозяйства», «Режимы работы электрооборудования подстанций и сельских электрических сетей», «Управление качеством электроэнергии» - «Моделирование, получение и обработка информации в электроэнергетике» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование общепрофессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
1	2	3	4
ПК-2	Способен применять методы моделирования и исследования объектов системы электроснаб-жения	ПК-2.1 Создает и анализирует модели объектов системы электроснабжения	Знать: основные законы электро-магнитного поля, современные представления об особенностях распространения электромагнитных волн в различных средах, в том числе в системах электроснабжения. Уметь: использовать основные законы электромагнитного поля, знания об особенностях распространния электромагнитных волн в различных средах для анализа моделей объектов системы электроснабжения Владеть: навыками анализа моде-лей объектов системы электроснабжения на основе знания основных законов электромагнитного поля, современных представлений об особенностях распространения электромагнитных волн в различ-ных средах

1	2	3	4
		ПК-2.2 Исследует полученные модели объектов системы электроснабжения	Знать: основные методы исследования электромагнитного поля в различных средах, в том числе в системах электроснабжения. Уметь: выбирать методы исследования электромагнитного поля в различных средах, в том числе в системах электроснабжения. Владеть: навыками аналитического исследования полученных моделей объектов системы электроснабжения

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов	Семестры № 1
1		2	3
Аудиторные занятия (всего)		**68**	**68**
В том числе:			
Лекции (Л)		34	34
Практические занятия (ПЗ)		34	34
Лабораторные работы		-	-
Самостоятельная работа студента (СРС)		**76**	**76**
СРС в период промежуточной аттестации		**36**	**36**
Вид промежуточной аттестации: экзамен		Э	Э
ИТОГО:	**180**	**180**	**180**
общая трудоемкость	**5**	**5**	**5**

Заочная форма обучения

Вид работы		Всего часов	Семестр 1	
			Установочная сессия	Зимняя сессия
1		2	3	
Аудиторные занятия (всего)		**18**	**4**	**14**
Лекции (Л)		8	2	6
Практические занятия (ПЗ)		10	2	8
Самостоятельная работа студента (СРС)		**158**	**32**	**121**
СРС в период промежуточной аттестации		**9**	**-**	**9**
Вид промежуточной аттестации: зачет с оценкой		Зо	-	Зо
ИТОГО:	**180**	**180**	**36**	**144**
общая трудоемкость	**5**	**5**	**1**	**4**

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов учебной дисциплины (модуля):

№ семест-ра очн. (заоч.)	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3
1(1)	Раздел 1. Электромагнитное поле в различных средах	**Тема 1. Электростатическое поле.** Электростатическое поле - поле потенциальное. Выражение напряженности поля в виде градиента потенциала. Дифференциальный оператор Гамильтона. Теорема Остроградского-Гаусса в интегральной и дифференциальной форме. Уравнения Пуассона и Лапласа. Граничные условия. Общая методика расчета электростатического поля. Явление поляризации. Модели электростатического поля объектов систем электроснабжения и их анализ **Тема 2 Магнитное поле постоянного тока.** Интегральная и дифференциальная форма закона полного тока. Скалярный потенциал магнитного поля. Выражение магнитного потока через циркуляцию вектора-потенциала. Модели магнитного поля объектов систем электроснабжения и их анализ **Тема 3 Электромагнитное поле**. Полная система уравнений электромагнитного поля в интегральной, дифференциальной и комплексной форме.Теорема Умова-Пойнтинга для мгновенных значений и в комплексной формах .Энергия и мощность электромагнитного поля. Решения уравнений Максвелла при заданных источниках. Электродинамические потенциалы. Основные теоремы и принципы в теории гармонических полей. Модели электромагнитного поля объектов систем электроснабжения и их анализ. **Тема 4. Распространение электромагнитных** волн в диэлектриках. Модели электромагнитного поля в диэлектриках объектов систем электроснабжения и их анализ. **Тема 5. Электромагнитное поле в проводниках.**Общие свойства волн, распространяющихся в линиях передачи энергии.Проникновение плоской гармонической волны вглубь проводниках. Поверхностный эффект и эффект близости. Глубина проникновения электромагнитной волны в проводник. Поверхностный эффект в круглом проводнике. Электромагнитное экранирование. Численные методы расчета электромагнитных полей при сложных граничных условиях. Сверхпроводимость. Модели электромагнитного поля в проводящих средах объектов систем электроснабжения и их анализ

1	2	3
1	Раздел 2 Электромагнитные волны в направляющих системах	**Тема 6. Металлические волноводные линии электропередачи**. Потери в воздушных линиях, кабелях. Потери в оболочках кабелей. Потери в броне и трубопроводах. Металлические волноводные линии передачи. Решение граничных задач определения поля электрических и магнитных волн в прямоугольном и круглом волноводах. Критические частоты, параметры, структура поля и поверхностных токов волн разных типов. Дисперсионная характеристика типов. Широкополосные П-образный и Н-образный металлические волноводы. Коаксиальный волновод с основной Т-волной. Мощность и затухание волн в волноводах, применение волноводных линий передачи. **Тема 7. Другие типы линий передачи**. Полосковые и щелевые линии передачи. Линии передачи с поверхностной волной: диэлектрические волноводы, волоконно-оптические линии. Поверхностные волны замедляющих периодических структур. Модели многопроводных линий передачи.
	Раздел 3. Излучение электромагнитных волн	**Тема 8. Излучение электромагнитных волн** Неоднородные волновые уравнения Гельмгольца. Векторный и скалярный потенциалы электромагнитного поля. Решение уравнения Гельмгольца для векторного потенциала в случае возбуждении свободного пространства заданной системой сторонних источников. Элементарные электрический и магнитный излучатели: структура поля в ближней и дальней зонах, диаграммы направленности, сопротивление и мощность излучения, коэффициент направленного действия. Элементарные щелевой и рамочный излучатели как аналоги элементарного магнитного излучателя. Возбуждение полей в волноводах и объемных резонаторах заданной системой сторонних источников. Понятие о моделях излучающих систем

2.2.1. Разделы учебной дисциплины , виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	все-го	
1	2	3	-	5	6	7	8
1	Раздел 1. Электромагнитное поле в различных средах	20	-	24	40	84	Устный опрос, решение индивидуальных задач. (6 неделя) Реферат (презентация) (8 неделя)
	Раздел2 Электромагнитные волны в направляющих системах	8	-	4	28	40	Устный опрос, решение индивидуальных задач. (12 неделя)
	Раздел 3. Излучение электромагнитных волн	6	-	6	8	20	Устный опрос
	Промежуточная аттестация Экзамен	-	-	-	36	36	
	Всего:	34	0	34	112	180	

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	-	5	6	7	8
1	Раздел 1. Электромагнитное поле в различных средах	4	-	4	66	74	Устный опрос, решение индивидуальных задач. Реферат

1	2	3	-	5	6	7	8
1	Раздел2 Электромагнитные волны в направляющих системах	**2**	-	4	63	69	Устный опрос, решение индивидуальных задач..
	Раздел 3. Излучение электромагнитных волн	2	-	2	24	28	Устный опрос
	Промежуточная аттестация экзамен	-	-	-	9	9	
	Всего:	8	0	10	162	180	

2.2.2. Практические занятия

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины/*модуля*	Наименование практическихзанятий	Всего часов
1	2	3	4
1	Раздел 1. Электромагнитное поле в различных средах	П.З. №1, 2 «Модели электростатических полей неподвижных зарядов» П.З. №3 «Модели электрического поля проводников с постоянными токами. Плотность тока» П.З. № 4,5 Модели магнитного поля двухпроводной линии постоянного тока П.З. № 6 «Модель силовое действие магнитного поля» П.З. № 7«Электромагнитное поле в проводнике и пластине» П.З. № 8 «Теорема Умова-Пойнтинга» П.З. №9, 10 «Поверхностный эффект. Эффект близости» П.З. № 11 «Модели электромагнитных экранов» П.З.№ 12, 13 «Модели объектов систем электроснабжения и методы их исследования»	**4** **2** **4** **2** **2** **2** **4** **2** **4** **4**
	Раздел2 Электромагнитные волны в направляющих системах	П.З. № 14,15 Электромагнитные волны в направляющих системах	**4**
	Раздел 3. Излучение электромагнитных волн	П.З.№16-17 Модели электромагнитных полей в диэлектриках и методы их исследования»	**4**
Всего			**34**

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины/*модуля*	Наименование практическихзанятий	Всего часов
1	2	3	4
	Раздел 1. Электромагнитное поле в различных средах	П.З. № 1 Модели электромагнитных полей в проводнике и пластине». «Теорема Умова-Пойнтинга». Поверхностный эффект. Эффект близости П.З. № 1 Модели электромагнитных экранов»	**2** **2**
1	Раздел2 Электромагнитные волны в направляющих системах	П.З. № 14,15 Электромагнитные волны в направляющих системах	**4**
	Раздел 3. Излучение электромагнитных волн	П.З., №5 «Модели электромагнитных полей в диэлектрике»	**2**
Всего			**10**

2.3. Самостоятельная работа студента. Виды СРС:

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины/*модуля*	Виды СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Электромагнитное поле в различных средах	Проработка конспекта лекций –12 ч. Подготовка презентации – 12 ч. Решение индивидуальных задач – 6 ч. Подготовка реферата и презентации – 14 ч.	40
	Раздел2 Электромагнитные волны в направляющих системах	проработка конспекта лекций – 8 ч. подготовка к практическим занятиям - 8 ч. Решение индивидуальных задач – 12 ч.	28
	Раздел 3. Излучение электромагнитных волн	проработка конспекта лекций - 6ч. подготовка к практическим занятиям - 2 ч.	8
	Разделы 1-3	Промежуточная аттестация - подготовка к экзамену	36
ИТОГО часов в 1 семестре:			112

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины/*модуля*	Виды СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Электромагнитное поле в различных средах	проработка учебной литературы – 20 ч., подготовка к практическим занятиям - 10 ч. Решение индивидуальных задач – 20 ч. Подготовка реферата – 16 ч.	66
	Раздел2 Электромагнитные волны в направляющих системах	проработка учебной литературы – 38 ч., подготовка к практическим занятиям - 10 ч. Решение индивидуальных задач – 20 ч.	63
	Раздел 3. Излучение электромагнитных волн	проработка учебной литературы – 20 ч., подготовка к практическим занятиям - 4 ч.	24
	Разделы 1-3	Промежуточная аттестация - подготовка к экзамену	9
ИТОГО часов в 1 семестре:			162

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
1	Лекция №1-17	Традиционное изложение, мультимедийные	Групповые, дискуссия
	Практическое занятие № 1-16	Решение практико-ориентированных задач и т.д. Заслушивание рефератов (презентаций) студентов по заданной теме	Групповые, рефераты студентов.
	Практическое занятие № 17	Дискуссия	

Занятия в интерактивной форме в объеме: 16 часов.

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
1	Лекция № 1-4	Традиционное изложение, мультимедийные	Групповые, дискуссия
	Практическое занятие № 1-5	Решение практико-ориентированных задач и т.д.	Групповые, дискуссия

Занятия в интерактивной форме в объеме: 6 часов.

- В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:
- - электронная информационно-образовательная среда Института;
- - групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс Мессенджер, VK Teams);
- - групповой чат в мессенджерах Яндекс Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- - онлайн видеоконференция в Яндекс Телемост;
- - видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
			Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6
1	Вк Тат	Раздел 1. Электромагнитное поле в различных средах	групповой устный опрос, реферат (презентация)	Задача-	-
	ВК Тат	Раздел 2. Электромагнитные волны в направляющих системах	групповой устный опрос	Задача-	-
	Тат	Раздел 3. Излучение электромагнитных волн	групповой устный опрос	Задача	-
	ПрАт (экзамен)	Раздел 1. Электромагнитное поле в различных средах	Экзамен	Вопросы – 2 Задача – 1	20
		Раздел 2. Электромагнитные волны в направляющих системах			
		Раздел 3. Излучение электромагнитных волн			

Тат – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация.

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
			Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6
	Тат	Раздел 1. Электромагнитное поле в различных средах	групповой устный опрос, реферат		
	Тат	Раздел 2. Электромагнитные волны в направляющих системах	групповой устный опрос		
1	Тат	Раздел 3. Излучение электромагнитных волн	групповой устный опрос	-	-
	ПрАт (экзамен)	Раздел 1. Электромагнитное поле в различных средах	Собеседование	46	23
		Раздел 2. Электромагнитные волны в направляющих системах			
		Раздел 3. Излучение электромагнитных волн			

4.2. Темы рефератов

1. Емкостные преобразователи.
2. Развитие теории магнетизма от древности до наших дней.
3. Исследования по электростатике и магнитостатике.
4. Ферро- и антиферромагнетики.
5. Диа- и парамагнетики.
6. Магнитное поле в вакууме и веществе.
7. Магнитное поле Земли и « магнитная память » геологических пластов.
8. Электро - и магнитострикционные явления.
9. Исследование магнитных свойств элементарных частиц. Метод ядерного магнитного резонанса.
10. Численные методы решения краевых задач электродинамики.
11. Классификация методов магнитных испытаний вещества и их анализ.
12. Магнито- и электрооптические свойства магнетиков и методы их исследования.
13. Методы магнитных резонансов в магнитных измерениях.
14. Суперпарамагнетизм. Функция Ланжевена для ансамбля мелких частиц с распределенными объемами
15. Развитие теории электричества.
16. Пироэлектричество.
17. Методы и установки для получения магнитных полей

18. Магнитные и электрические свойства сверхпроводников.
19. Пьезоэлектрический и электрострикционный эффект.
20. Низко — и высокотемпературная сверхпроводимость.
21. Термоэлектрические эффекты.
22. Источники тока и гальванические элементы.
23. Сегнетоэлектрики.
24. Плазма.
25. Электронно – лучевая техника.
26. Классическая и квантовая теории электропроводности металлов.
27. Эмиссионные явления.
28. Явления, возникающие при контакте разнородных проводников, полупроводников, проводников и полупроводников.
29. Квазистационарные токи и переходные процессы в электрических цепях.
30. Электромагнитные колебания в колебательном контуре.
31. Диэлектрики в переменном электрическом поле.
32. Магнетики в переменном электромагнитном поле.
33. Явление электролиза и теория электролитической диссоциации.
34. Сердце человека как электрический диполь.
35. Электромагнитное поле человека.
36. Взгляд физика на действие переменных и постоянных электрических полей на человека.
37. Взгляд физика на действие постоянных и переменных магнитных полей на человека.
38. Движение зарядов в постоянных и переменных электромагнитных полях.
39. Теория Максвелла и её влияние на дальнейшее развитие физики.
40. Основы классической и квантовой электродинамики.
41. Физические основы медицинской электроники.
42. Эффект Холла.
43. Физические основы магнитобиологии.
44. Электромагнитные волны.
45. Биопотенциалы, биоэлектрические сигналы.

4.3. Варианты контрольных заданий (работ)

Тат

1. Плоская электромагнитная волна проникает из воздуха в металлическую плиту. Удельная проводимость металла $\gamma=5\cdot10^6$ *См/м*. Относительная магнитная проницаемость $\mu=1$. Фронт волны параллелен поверхности плиты. Частота $f=5000$ *Гц*. Амплитуда плотности тока $\delta_m=5\sqrt{2}\cdot10^5$ *А/м*^{2}. Определить активную мощность, поглощаемую слоем металла толщиной *0,5см* и площадью *1м*^{2}. Найти глубину проникновения волны *h* и ее длину λ.

2. Плоская электромагнитная волна поступает из воздуха в металлический проводник с удельной проводимостью $\gamma = 2{,}5\cdot10^6$ *См/м* и $\mu = 150$. Частота $f = 50$ *Гц*. Активная мощность, поступающая в проводник $P = 150$ *Вт*. Определить плотность тока, если поверхность проводника $S' = 1м^2$.

3. Стальная пластина имеет проницаемость в слабых полях $\mu = 300$, её удельная проводимость $\gamma = 5\cdot10^6$ *См/м*. Толщина пластины $2a = 0{,}5$ *мм*. Требуется найти среднее значение магнитной индукции, её фазный сдвиг относительно напряженности внешнего

магнитного поля H_{ma}, комплексную магнитную проницаемость $\mu = \mu_1 - j\mu_2$, потери на вихревые токи. Частота $f = 400\ \ Гц,\ \ H_{ma} = 100\ А/м.$

4. Определить плотность тока на поверхности и на оси стального проводника диаметром $d = 6{,}04мм$ по которому течет ток $\underline{I} = 100A$ частотой $f = 50Гц.$ Удельная проводимость проводника $\gamma = 10^{-7}\ См/м$ относительно магнитной проницаемости $\mu = 1000$.5. Линия из стальных проводов при $\omega=5\times10^3$ с$^{-1}$ характеризуется первичными параметрами r_0=42.2 Ом/км; $L_0=9.08\times10^{-3}$ Г/км; $C_0=6.35\times10^{-9}$ Ф/км; $g_0=0.7\times10^{-6}$См/км. Длина линии l=70 км.
Определить: 1) входное сопротивление $Z_{вх\ хх}$ при холостом ходе; $Z_{вх\ кз}$ при коротком замыкании; $Z_{вх\ 1}$ – при сопротивлении нагрузки $\underline{Z}_н = 500e^{j30}$; 2) коэффициент отражения K_u при том же значении $\underline{Z}_н$.

4.4 Вопросы к экзамену

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Краткие сведения из истории развития науки «Электродинамика»	ПК-2.1
2	Основные определения электродинамики	ПК-2.1
3	Виды линий передачи, их энергетические характеристики	ПК-2.1
4	Электростатическое поле - поле потенциальное. Выражение напряженности поля в виде градиента потенциала.	ПК-2.1
5	Теорема Остроградского-Гаусса в интегральной и дифференциальной форме.	ПК-2.1
6	Уравнения Пуассона и Лапласа. Граничные условия	ПК-2.1
7	Современные модели электростатических полей.	ПК-2.1
8	Методы исследования электростатических полей	ПК-2.2
9	Явление поляризации.	ПК-2.1
10	Поляризация плоских волн	ПК-2.1
11	Интегральная и дифференциальная форма закона полного тока.	ПК-2.1
12	Скалярный потенциал магнитного поля.	ПК-2.1
13	Выражение магнитного потока через циркуляцию вектора-потенциала.	ПК-2.1
14	Общая характеристика современных моделей магнитного поля.	ПК-2.1
15	Методы исследования магнитных полей	ПК-2.2
16	Полная система уравнений электромагнитного поля в интегральной, дифференциальной и комплексной форме	ПК-2.1
17	Теорема Умова-Пойнтинга для мгновенных значений и в комплексной формах.	ПК-2.1
18	Энергетические модели электромагнитного поля и методы их исследования	ПК-2.1, ПК-2.2
19	Решения уравнений Максвелла при заданных источниках.	ПК-2.1
20	Электродинамические потенциалы.	ПК-2.1
21	Основные модели гармонических полей.	ПК-2.1
22	Модели распространения электромагнитных волн в диэлектриках.	ПК-2.1

1	2	3
23	Общие свойства волн, распространяющихся в линиях передачи энергии.	ПК-2.1
24	Модель проникновение плоской гармонической волны вглубь проводника.	ПК-2.1
25	Поверхностный эффект. Его использование в конструкциях электротехнических устройств.	ПК-2.1
26	Эффект близости. Его влияние на технологию передачи энергии по проводникам.	ПК-2.1
27	Поверхностный эффект в круглом проводнике.	ПК-2.1
28	Модели электромагнитных экранов.	ПК-2.1
29	Современные методы расчета электромагнитных полей при сложных граничных условиях.	ПК-2.1
30	Сверхпроводимость.	ПК-2.1
31	Потери в воздушных линиях, кабелях	ПК-2.1
32	Потери в оболочках кабелей.	ПК-2.1
1	2	3
33	Потери в броне и трубопроводах.	ПК-2.1
34	Модели металлических волноводных линий передачи.	ПК-2.1
35	Решение граничных задач определения поля электрических и магнитных волн в прямоугольном волноводе	ПК-2.1
36	Решение граничных задач определения поля электрических и магнитных волн в круглом волноводе	ПК-2.1
37	Полосковые и щелевые линии передачи.	ПК-2.1
38	Модель линии передачи с поверхностной волной: диэлектрические волноводы, волоконно-оптические линии.	ПК-2.1
39	Поверхностные волны замедляющих периодических структур.	ПК-2.1
40	Модели многопроводных линий электропередачи и их исследование.	ПК-2.1, ПК-2.2
41	Эффективные технологические режимы передачи энергии	ПК-2.1
42	Модели излучателей, общие сведения	ПК-2.1
43	Электромагнитные модели трансформаторов и методы их исследования	ПК-2.1, ПК-2.2
44	Электромагнитные модели генераторов и методы их исследования	ПК-2.1, ПК-2.2
45	Электромагнитные модели релейных устройств и методы их исследования	ПК-2.1, ПК-2.2
46	Электромагнитная модель факуумного выключателя и методы их исследования	ПК-2.1, ПК-2.2

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Исполь-зуется при изуче-нии разделов	Се-местр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафед-ре
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Техническая электродинамика [Электронный ресурс] Рекомендовано УМО в качестве учебного пособия для бакалавров, специалистов, магистрантов	Муромцев Д.Ю., Белоусов О.А.	Тамбов : Издатель-ство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012	Разделы 1-3	1	Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277902(24.01.2019)	
2	Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие /; [Электронный ресурс]. Рекомендовано УМО в качестве учебного пособия для бакалавров, специалистов, магистрантов	Муромцев Д.Ю., Зырянов Ю.Т., Федюнин П.А. и др.	Тамбов : Издатель-ство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012	Разделы 1-3	1	- Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437090	
3	Теоретические основы электро-техники. Электро-магнитное поле [Электронный ресурс]: учебное пособие.	Аполлон-ский С.М.	СПб. : Лань, 2012.	Раздел 1	1	Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3188	
4	Лекции по физике : учебное пособие. Т. 2 : Электродинамика; Доп. НМС по физике М-ва образования и науки РФ.-	Леонтьев, Н.Г.	Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013	Разделы 1-3	1	15	-

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Использ-уется при изучении разделов	Се-местр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафед-ре
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1	Техническая электродинамика., Основы электродинамики и распространение радиоволн, Антенны и устройства СВЧ [Электронный ресурс] : учебное пособие	Шостак А.С., Корогодов В.С., Козлов В.Г.	Москва : ТУСУР, 2012	Разделы 1-3	**1**	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/10907	
2	Сборник задач по основам электродинамики [Электронный ресурс] : учебное пособие. Гриф	Крамм, М.Н.	Санкт-Петербург : Лань, 2011	Разделы 1-3	**1**	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1541	
3	Основы преобразования энергии в электротехнических системах : учебник- [Электронный ресурс].	Бирюков, В.В.	Новосибирск : НГТУ, 2015	Разделы 1-3	**1**	Режим доступа:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438296	
4	Техническая электродинамика. Методические указания к лабораторным работам	Забродина О.Б., Исупова А.М.	Зерноград: РИО ФГОУ ВПО АЧГАА, 2012	Раздел 1- 3	**1**	10	20
5	Сборник контрольных задач: методические указания для студентов заоч. фор-мы обучения. Ч. 2: Электродинамика	Сидорцов,И.Г.	Зерноград :РИО ФГБОУ ВПО АЧГАА. - , 2012	Раздел 1- 3	**1**	15	-

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Электромагне-тизм: учебное пособие для выполнения индивидуальных заданий студентами очной формы обучения	А. В. Белоусов [и др.]	Зерноград : РИО ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013	Разделы 1-3	**1**	15	-
7	Решетчатые схемы замещения электромагнит-ных полей : учебное пособие / [Электронный ресурс].	Инкин, А.И. Бланк А.В.	Новосибирск : НГТУ, 2015	Раздел 1	**1**	Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438369	
8	Анализ низкочастотных колебаний энергосистем : учебное пособие / [Электронный ресурс].	Лизалек, Н.Н.	Новосибирск : НГТУ, 2015	Раздел 2	**1**	- Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438408	
9	Электродинамика сплошных сред : курс лекций / [Электронный ресурс]	Шостак, А.С.	Томск : ТУСУР, 2012	Разделы 1-3	**1**	Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480468	
10	Техническая электродинамика: учебное пособие	Иванов Б. И., Муценик Е. А., Лайко К. А., Филимонова Ю. О.	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 115с.	Разделы 1-3	**1**	Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=576560	
11	Электродинамика, радиоволновые процессы и технологии: учебное пособие	Костин М. С., Ярлыков А. Д.	Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 315 с.	Разделы 1-3	**1**	Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=618487	

5.3. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и другие Интернет-ресурсы

Интернет-сайты:

1.Электронная электротехническая библиотека (http://electrolibrary.info).

2.Министерство науки и высшего образования (http://minobrnauki.gov.ru).

3.Информационно-аналитический Портал-энерго (http://www.portal-energo.ru).
4.Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»(http://window.edu.ru).
5.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru).
6.Некоммерческая интернет-версия системы КонсультантПлюс (http://base.consultant.ru/).
7.ЭБС «Лань» (http:// www.e.lanbook.com).
8.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (http://www.biblioclub.ru).
9.Электронный журнал «Новости электротехники» (http://www.news.elteh.ru).
10.Моделирование в электроэнергетике (http://www.simenergy.ru).
11.Сайт Центра энергоэффективности образования и науки Российской Федерации (http://energoeducation.ru).
12. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» (http://www.rfbr.ru).
13. Центральный электротехнический портал - https://elektroportal.ru/page/5

Информационные технологии

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4. Программное обеспечение учебного процесса

1. LibreOffice.

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	№ семестра	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	2	3	4	5	6
1	1	Решение индивидуальных задач	А.В. Белоусов [и др.]	Электромагнетизм: учебное пособие для выполнения индивидуальных заданий студентами очной формы обучения	Зерноград : РИО ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
1-225 Аудитория для лекционных, практических занятий, курсового проектирования и самостоятельной работы. Лаборатория теоретических основ электротехники 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Стенды «Уралочка» (15 шт.) для выполнения лабораторных работ, лабораторные автотрансформаторы; модели цепи с распределенными параметрами, осциллографы, измерительные приборы: амперметры, вольтметры, ваттметры, компьютеры: системный блок QDc монитором TFTSamsung, клавиатурой и мышью (9 комплектов). Мультимедийный проектор переносной BenQPB2250, ноутбук ACERAspire 3692WLMi. Плакатное хозяйство. Доска меловая. Посадочных мест 30.
№ 1-226 - Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Мультимедийный проектор переносной BenQPB2250, ноутбук ACERAspire 3692WLMi. Столы, стулья (кол-во мест – 24), доска. Площадь 73,4 м^2.
Аудитория № 1-314а 1 корпуса – помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
Читальный зал Аудитория **№ 2-252** -II корпуса для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30	Класс на 5 рабочих мест для само-стоятельной работы , объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, принтер Epson LX-1170 Посадочных мест – 10. Периодические издания по направлению подготовки.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
1	2
Лекции	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. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу