

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 03.02.2022 15:17:47

Уникальный программный ключ:

c3b3b9c625f6c113afa2a2c42ba19e03a58076e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА»
(ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Кафедра «Информационный и электронный сервис»

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Электромагнитные поля и волны»

для студентов направления подготовки

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

направленности (профиля) «Системы мобильной связи»

Рабочая учебная программа по дисциплине «Электромагнитные поля и волны» включена в основную профессиональную образовательную программу направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности (профиля) «Системы мобильной связи» решением Президиума Ученого совета

Протокол № 4 от 28.06.2018 г.

Начальник учебно-методического отдела _____  Н.М.Шемендюк
28.06.2018 г.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Электромагнитные поля и волны» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 марта 2015 г. N 174

Составил к.т.н., доцент, В.Н. Будилов

СОГЛАСОВАНО:

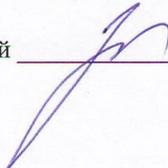
Директор научной библиотеки _____  _____ В.Н.Еремина

СОГЛАСОВАНО:

Начальник управления информатизации _____  _____ В.В.Обухов

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Информационный и электронный сервис»

Протокол № 11 от «27» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой _____  _____ д.т.н., профессор В.И.Воловач
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического отдела _____  _____ Н.М.Шемендюк

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

1.1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- содействие формированию компетенций, требующихся при подготовке вариантов концепций объекта, системы связи;
- создание основы для понимания и применения электромагнитных полей и волн.

1.2. В соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована образовательная программа указанного направления подготовки, содержание дисциплины позволит обучающимся решать следующие профессиональные задачи:

проектная деятельность:

- сбор и анализ исходных данных для проектирования сооружений связи, интеллектуальных инфокоммуникационных сетей и их элементов;
- разработка технических проектов для внедрения инновационного инфокоммуникационного оборудования.

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции
1	2
ПК-8	Умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Результаты освоения дисциплины	Технологии формирования компетенции по указанным результатам	Средства и технологии оценки по указанным результатам
Знает: Основные величины, характеризующие электрические и магнитные поля и законы, их связывающие. (ПК-8)	Лекции, самостоятельная работа	Тестирование
Умеет: Рассчитывать основные величины, характеризующие электрические и магнитные поля. (ПК-8)	Практические занятия, самостоятельная работа	Обсуждение докладов
Имеет практический опыт: Применения методов анализа электромагнитных полей. (ПК-8)	Лабораторные работы	Защита лабораторных работ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части.

Ее освоение осуществляется в 5 семестре для очной формы обучения, в 6 семестре для заочной формы обучения.

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Коды компетенций
	Предшествующие дисциплины	
1	Математика	ОК-7
	Последующие дисциплины	
2	Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства в СМС	ПК-8

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Виды занятий	очная форма обучения	заочная форма обучения
Итого часов	144 ч.	144 ч.
Зачетных единиц	4з.е.	4з.е.
Лекции (час)	18	4
Практические занятия (час)	14	8
Лабораторные работы (час)	14	2
Самостоятельная работа (час)	71	121
Курсовой проект (работа)	–	–
Контрольная работа	–	–
Экзамен, семестр/час	5/27	6/9
Зачет (дифференцированный зачет), семестр	–	–
Контрольная работа, семестр	–	–

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Средства и технологии оценки
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
1	Тема 1 «Электромагнитное поле и параметры сред» 1. Уравнения Максвелла и их решение. 2. Граничные условия. 3. Энергия электромагнитного поля. 4. Электродинамические потенциалы.	4/2	4/4	8/2	32/50	Тест Обсуждение докладов Защита лабораторных работ
2	Тема 2 «Электромагнитные волны» 1. Плоские электромагнитные волны. 2. Волновые явления на границе раздела двух сред. 3. Поверхностный эффект. 4. Элементарные излучатели. 5. Основные теоремы электродинамики. 6. Элементы теории дифракции.	8/2	6/4	6/–	22/30	Тест Обсуждение докладов Защита лабораторных работ
3	Тема 3 «Распространение электромагнитных волн» 1. Направляющие системы и направляемые электромагнитные волны. 2. Поперечные электромагнитные волны. 3. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах.	6/–	4/–	–/–	17/41	Тест Защита лабораторных работ
	Промежуточная аттестация по дисциплине	18/4	14/8	14/2	71/121	Экзамен

Примечание:

–/–, объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

4.2.Содержание практических (семинарских) занятий

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения
1	Законы Максвелла в дифференциальной и интегральной формах	2/2	Круглый стол
2	Численные и аналитические методы анализа электростатических полей	2/2	Круглый стол
3	Численные и аналитические методы анализа электрических полей постоянных токов	2/2	Круглый стол
4	Численные методы анализа магнитных полей постоянных токов	2/2	Круглый стол
5	Уравнения электромагнитного поля в дифференциальной форме	2/-	Круглый стол
6	Электрические и магнитные поля в волноводах	2/-	Круглый стол
7	Распространение радиоволн	2/-	Круглый стол
	Итого	14/8	

Примечание:

-/-, объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

4.3.Содержание лабораторных работ

№	Наименование лабораторных работ	Объем часов	Наименование темы дисциплины
1	Лабораторная работа 1 «Изучение электростатического поля»	4/2	Тема 1 «Электромагнитное поле и параметры сред»
2	Лабораторная работа 2 «Изучение магнитного поля постоянных токов»	4/-	Тема 1 «Электромагнитное поле и параметры сред»
3	Лабораторная работа 3 «Исследование электромагнитного поля»	6/-	Тема 2 «Электромагнитные волны»
	Итого	14/2	

Примечание:

-/-, объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Технологическая карта самостоятельной работы студента

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов (задания на самостоятельную работу)	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
1	2	3	4	5
ПК-8	Самостоятельное изучение темы 1 «Электромагнитное поле и параметры сред»	Ответ на тест для самоконтроля	Тестирование	12/30
	Подготовка к лабораторной работе 1 «Изучение электростатического поля»	Отчет	Защита лабораторной работы	10/20
	Подготовка к лабораторной работе 2 «Изучение магнитного поля постоянных токов»	Отчет	Защита лабораторной работы	10/–
	Самостоятельное изучение темы 2 «Электромагнитные волны»	Ответ на тест для самоконтроля	Тестирование	12/30
	Подготовка к лабораторной работе 3 «Исследование электромагнитного поля»	Отчет	Защита лабораторной работы	10/–
	Самостоятельное изучение темы 3 «Распространение электромагнитных волн»	Ответ на тест для самоконтроля	Тестирование	17/41
			Итого	71/–/121

Примечание:

–/–, объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

Самостоятельная работа включает в себя самостоятельное изучение тем дисциплины и подготовку к лабораторным работам. Самостоятельная работа, сделанная студентами на должном уровне, обеспечивает закрепление полученных в ходе аудиторных занятий знаний, а также более углубленное изучение некоторых подразделов.

Самостоятельное изучение некоторых подразделов дисциплины студентами включает в себя поиск источников информации (учебников, учебных пособий, периодических изданий, электронных ресурсов), изучение и обобщение этих материалов, подготовку к промежуточному тесту.

Рекомендуемая литература

1. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Текст] : учеб. для бакалавров по направлениям "Электротехника", "Электротехнологии", "Электромеханика", "Электроэнергетика" и "Приборостроение" / Л. А. Бессонов, В. Л. Бессонов. - 11-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 317 с.

2. Кузнецов, С. И. Физика: основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов по техн. направлениям подгот. и специальностям / С. И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Вуз. учеб. [и др.], 2015. - 230 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=424601>.

3. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс] : [учеб.пособие для бакалавров, специалистов, магистрантов] / Д. Ю. Муромцев [и др.]. - Изд. 2-е, доп. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2014. - 448 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/50680/#1>.

Содержание заданий для самостоятельной работы

Вопросы (тест) для самоконтроля

1. Какие заряды называются связанными?
2. Какие поля образуются вокруг проводника с током?
3. Как связаны между собой электрическое, магнитное и электромагнитное поля?
4. Электромагнитное поле можно обнаружить около каких зарядов?
5. Почему переменное магнитное поле является вихревым?
6. Чему равна скорость электромагнитной волны в вакууме?
7. В каких плоскостях происходят колебания векторов напряженности электрического поля и магнитной индукции?
8. По какой формуле находится длина электромагнитной волны?
9. Какие волны относятся к электромагнитным волнам?
10. Как взаимодействуют два параллельных проводника, если электрический ток в них протекает в одном направлении?
11. От чего зависит магнитный поток через замкнутый виток, помещенный в однородное магнитное поле?
12. Что такое поляризация среды?
13. В чем измеряется потенциал электростатического поля?
14. Что утверждает закон полного тока?
15. В чем измеряется магнитная проницаемость?
16. Укажите основной электрический параметр конденсатора?
17. Чему равна одна миллиардная часть фарады?
18. В чем запасается энергия в индуктивности?
19. В чем измеряется волновое сопротивление?
20. Что служит экраном в коаксиальном кабеле?

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Иновационные образовательные технологии

Вид образовательных технологий, средств передачи знаний, формирования умений и практического опыта	№ темы / тема лекции	№ лабораторной работы / цель
Компьютерные симуляции	Темы №1-2	Лабораторные работы №1-3/моделирование электромагнитных полей

В начале семестра студентам необходимо ознакомиться с технологической картой дисциплины, выяснить, какие результаты освоения дисциплины заявлены (знания, умения, практический опыт). Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины и пройти контрольные точки в сроки, указанные в технологической карте (раздел 11). От качества и полноты их выполнения будет зависеть уровень сформированности компетенции и оценка текущей успеваемости по дисциплине. По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации, если это предусмотрено

технологической картой дисциплины. Списки учебных пособий, научных трудов, которые студентам следует прочесть и законспектировать, темы практических занятий, темы лабораторных работ и вопросы к ним, вопросы к экзамену и другие необходимые материалы указаны в разработанном для данной дисциплины учебно-методическом комплексе.

Основной формой освоения дисциплины является контактная работа с преподавателем - лекции, практические занятия, лабораторные работы. По дисциплине часть тем (разделов) изучается студентами самостоятельно. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к аудиторным занятиям, подготовку к экзамену.

На лекционных и практических занятиях, лабораторных работах вырабатываются навыки и умения обучающихся по применению полученных знаний в конкретных ситуациях, связанных с будущей профессиональной деятельностью. По окончании изучения дисциплины проводится экзамен.

Регулярное посещение аудиторных занятий не только способствует успешному овладению знаниями, но и помогает организовать время, т.к. все виды учебных занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат.

6.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на практических занятиях, лабораторных работах

Контрольная работа по дисциплине учебным планом не предусмотрена.
Курсовой проект (работа) дисциплине учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- обсуждение вопросов в аудитории, разделенной на группы 6 - 8 обучающихся либо индивидуальных;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Содержание заданий для практических занятий

Темы докладов

1. Законы Максвелла в дифференциальной форме.
2. Законы Максвелла в интегральной форме.
3. Свободные и связанные заряды.
4. Характеристики и поляризация среды.
5. Напряженность, потенциал и электрическая индукция электростатического поля.
6. Закон Гаусса, постулат Максвелла, закон Кулона.
7. Энергия электростатического поля.
8. Граничные условия.
9. Понятие емкости.
10. Аналитические методы анализа электростатических полей.
11. Численные методы анализа электростатических полей.
12. Электрические поля в диэлектрике вокруг проводников с постоянным током.
13. Электрические поля в проводниках.
14. Непрерывность электрического тока.
15. Закон Ома и законы Кирхгофа для проводящих сред.
16. Граничные условия на поверхности раздела проводника и диэлектрика.
17. Аналогия электрического поля с электростатическим полем.

18. Закон Джоуля - Ленца.
19. Понятие проводимости и сопротивления среды.
20. Аналитические методы анализа электрических полей постоянных токов.
21. Численные методы анализа электрических полей постоянных токов.
22. Магнитные поля в диэлектрике вокруг проводников с постоянным током.
23. Магнитные поля в проводниках.
24. Непрерывность магнитного поля.
25. Закон полного тока.
26. Закон Био-Савара-Лапласа.
27. Скалярный и векторный потенциалы магнитного поля.
28. Граничные условия для двух сред с различными магнитными проницаемостями.
29. Аналогия плоскопараллельных магнитных и электрических полей.
30. Энергия магнитного поля.
31. Взаимодействие проводников с постоянными токами.
32. Понятия индуктивности и взаимной индуктивности..
33. Численные методы анализа магнитных полей постоянных токов.
34. Определение переменного электромагнитного поля.
35. Уравнения электромагнитного поля в дифференциальной форме.
36. Поведение электромагнитного поля в диэлектрике.
37. Плоская электромагнитная волна.
38. Аналогия с длинной линией.
39. Поток электромагнитной энергии.
40. Вектор Пойнтинга.
41. Плоская электромагнитная волна в проводящей среде.
42. Длина волны.
43. Затухание волны.
44. Поверхностный эффект.
45. Эффект близости.
46. Излучение электромагнитного поля и экранирование.
47. Электродинамические векторный и скалярный потенциалы.
48. Уравнение Даламбера.
49. Электрические и магнитные поля в волноводах.
50. Распространение радиоволн.

Лабораторные работы

№	Наименование лабораторных работ	Задание по лабораторным работам
1	Лабораторная работа 1 «Изучение электростатического поля»	<p>Линия передачи состоит из трёх параллельных проводов радиусом $R_1 = R_2 = R$ (6 мм). Высота подвеса проводов 1 h (6 м), 2 h (5.2 м), 3 h (6 м). Расстояния между проводами по горизонтали 12 d (2 м), 23 d (1,6 м). Потенциал первого провода относительно Земли ϕ_1 (25 кВ). Разности потенциалов между проводами U_{12} (30 кВ), U_{23} (20 кВ). В скобках даны ориентировочные значения, которые уточняются преподавателем при моделировании.</p> <p>Определить:</p> <ul style="list-style-type: none"> – частичные ёмкости на единицу длины линии; – полную ёмкость между проводами 1 и 2; – линейную плотность зарядов на проводах; – энергию электростатического поля линии на единицу длины; – формулу для нахождения потенциала в любой точке

№	Наименование лабораторных работ	Задание по лабораторным работам
		пространства, необходимую для построения картины эквипотенциальных линий во время компьютерного моделирования. Выполнить компьютерное моделирование поля трёхпроводной линии.
2	Лабораторная работа 2 «Изучение магнитного поля постоянных токов»	Получить аналитические выражения для расчёта векторного потенциала A и индукции B магнитного поля n соосных витков с различными токами I_i и различными радиусами витков a_i .
3	Лабораторная работа 3 «Исследование электромагнитного поля»	По цилиндрическому проводу радиуса a протекает синусоидальный ток i с частотой f ($\omega = 2\pi f$). Известны магнитная проницаемость материала провода μ и его удельная проводимость γ . Необходимо получить выражения для расчёта плотности тока δ , напряжённости магнитного поля H в любой точке сечения провода, а также выражения для активного и внутреннего индуктивного сопротивлений провода при переменном токе.

Лабораторные работы обеспечивают формирование умений и навыков обращения с приборами и другим оборудованием, демонстрацию применения теоретических знаний на практике, закрепление и углубление теоретических знаний, контроль знаний и умений в формулировании выводов, развитие интереса к изучаемой дисциплине. Применение лабораторных работ позволяет вовлечь в активную работу всех обучающихся группы и сформировать интерес к изучению дисциплины. Самостоятельный поиск ответов на поставленные вопросы и задачи в ходе лабораторной работы приобретают особую значимость в восприятии, понимании содержания дисциплины. Изученный на лекциях материал лучше усваивается, лабораторные работы демонстрируют практическое их применение.

Время, выделенное учебным планом для проведения лабораторных работ, крайне ограничено. Поэтому перед каждой лабораторной работой студенты получают у преподавателя один из вариантов заданий и заблаговременно самостоятельно выполняют теоретическую подготовку к нему. При подготовке студент должен заполнить в электронном виде теоретические разделы отчета по лабораторной работе, в том числе:

- дать определения основных понятий;
- подготовить ответы на контрольные вопросы лабораторного практикума.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен)

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций и результаты освоения дисциплины, представлены следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции (или ее части)	Тип контроля	Вид контроля	Количество элементов (количество вопросов, заданий), шт.
ПК-8	текущий	устный опрос	1-30

ПК-8	промежуточный	компьютерный тест	1-80
------	---------------	-------------------	------

7.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
<p>Знает: Основные величины, характеризующие электрические и магнитные поля и законы, их связывающие. (ПК-8)</p>	<ol style="list-style-type: none"> Какие заряды называются связанными? Что такое поляризация среды? В чем измеряется потенциал электростатического поля? Что утверждает закон полного тока? В чем измеряется магнитная проницаемость? Укажите основной электрический параметр конденсатора? Чему равна одна миллиардная часть фарады? В чем запасается энергия в индуктивности? В чем измеряется волновое сопротивление? Что служит экраном в коаксиальном кабеле?
<p>Умеет: Рассчитывать основные величины, характеризующие электрические и магнитные поля. (ПК-8)</p>	<ol style="list-style-type: none"> Найти величину индукции электрического поля \vec{D} на расстоянии $r = 30$ см от центра шара радиуса $R = 3$ см, заряженного с объёмной плотностью $\rho = 3 \cdot 10^{-4}$ Кл / м³. Ответ выразить в нКл / м². Найти величину индукции электрического поля \vec{D} на расстоянии $r = 30$ см от центра шара радиуса $R = 3$ см, заряженного с объёмной плотностью $\rho = A \cdot r^{-1}$, где $A = 2 \cdot 10^{-4}$ Кл / м². Ответ выразить в нКл / м². Найти величину индукции электрического поля \vec{D} на расстоянии $r = 30$ см от оси бесконечного цилиндра радиуса $R = 3$ см, заряженного с объёмной плотностью $\rho = A \cdot r$, где $A = 3 \cdot 10^{-4}$ Кл / м⁴. Ответ выразить в нКл / м². Найти величину индукции электрического поля \vec{D} на поверхности бесконечного цилиндра радиуса $R = 3$ см, заряженного с объёмной плотностью $\rho = A \cdot r^2$, где $A = 4 \cdot 10^{-3}$ Кл / м⁵. Ответ выразить в нКл / м². Найти величину индукции электрического поля \vec{D} на расстоянии $r = 30$ см от оси бесконечного цилиндра радиуса $R = 3$ см, заряженного с поверхностной плотностью $\sigma = 3 \cdot 10^{-6}$ Кл / м². Ответ выразить в нКл / м². Нормальная составляющая вектора электрической индукции в первой среде равна $D_{n1} = 2 \cdot 10^6$ Кл / м².

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
	<p>Угол $\alpha_1 = 30^\circ$. Определить величину электрической индукции D_2 во второй среде, если $\epsilon_1 = 1$ $\epsilon_2 = 4$. Ответ выразить в мкКл / м2.</p> <p>17. Нормальная составляющая вектора электрической индукции в первой среде равна $D_n = \sqrt{10} \cdot 10^6$ Кл / м2. Угол $\alpha_1 = 45^\circ$. Определить величину электрической индукции D_2 во второй среде, если $\epsilon_1 = 1$ $\epsilon_2 = 4$. Ответ выразить в мкКл / м2.</p> <p>18. Тангенциальная составляющая вектора электрической индукции в первой среде равна $D_{\tau} = \sqrt{3} \cdot 10^6$ Кл / м2. Угол $\alpha_1 = 30^\circ$. Определить величину электрической индукции D_2 во второй среде, если $\epsilon_1 = 1$ $\epsilon_2 = 4$. Ответ выразить в мкКл / м2.</p> <p>19. Тангенциальная составляющая вектора электрической индукции в первой среде равна $D_{\tau} = 3 \cdot 10^6$ Кл / м2. Угол $\alpha_1 = 60^\circ$. Определить величину электрической индукции D_2 во второй среде, если $\epsilon_1 = 3$ $\epsilon_2 = 1$. Ответ выразить в мкКл / м2.</p> <p>20. Модуль вектора напряжённости электрического поля в первой среде равен $E = 8\sqrt{19} \cdot 10^6$ В / м. Угол $\alpha_1 = 30^\circ$. Определить величину напряжённости электрического поля E_2 во второй среде, если $\epsilon_1 = 1$ $\epsilon_2 = 4$. Ответ выразить в кВ/м.</p>
<p>Имеет практический опыт: Применения методов анализа электромагнитных полей. (ПК-8)</p>	<p>21. Кольцо радиусом $R = \frac{1}{\pi}$ м выполнено из проводящей проволоки и помещено в однородное магнитное поле, индукция которого изменяется по закону $B = B_m \cdot \sin \omega t$, где $B_m = 0,1$ Тл, $\omega = 2\pi f$, $f = 50$ Гц. Направления вектора магнитной индукции и нормали к плоскости кольца совпадают. Определить амплитуду э.д.с., наводимой в кольце.</p> <p>22. Кольцо радиусом $R = \frac{1}{\pi}$ м выполнено из проводящей проволоки и помещено в однородное магнитное поле, индукция которого изменяется по закону $B = B_m \cdot \sin \omega t$, где $B_m = 0,1$ Тл, $\omega = 2\pi f$, $f = 50$ Гц. Направление вектора магнитной индукции и</p>

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
	<p>направление нормали к плоскости кольца образуют угол $\alpha = \frac{\pi}{3}$. Определить амплитуду э.д.с., наводимой в кольце.</p> $R = \frac{1}{\pi}$ <p>23. Кольцо радиусом π м выполнено из проводящей проволоки и помещено в однородное магнитное поле, индукция которого изменяется по закону $B = B_m \cdot \sin \omega t$, где $\omega = 2\pi f$, $f = 50$ Гц. Направления вектора магнитной индукции и нормали к плоскости кольца совпадают. В кольце наводится э.д.с., амплитуда которой составляет $E_m = 20$ В. Определить амплитуду B_m магнитной индукции. Ответ выразить мТл.</p> $R = \frac{1}{\pi}$ <p>24. Кольцо радиусом π м выполнено из проводящей проволоки и помещено в однородное магнитное поле, индукция которого изменяется по закону $B = B_m \cdot \sin \omega t$, где $\omega = 2\pi f$, $f = 50$ Гц. Направление вектора магнитной индукции и направление нормали к плоскости кольца образуют угол $\alpha = \frac{\pi}{3}$. В кольце наводится э.д.с., амплитуда которой составляет $E_m = 7$ В. Определить амплитуду B_m магнитной индукции. Ответ выразить мТл.</p> <p>25. По прямолинейному проводу протекает ток $I = 10$ А. В одной плоскости с проводом расположена квадратная одновитковая рамка, две стороны которой параллельны оси провода. Длина каждой стороны a. Рамка движется в направлении от провода со скоростью $v = 0,8$ м / с. Определить э.д.с., наводимую в рамке в момент времени, когда ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии a от оси провода. Ответ выразить в нВ.</p> <p>26. По прямолинейному проводу протекает ток $I = 10$ А. В одной плоскости с проводом расположена квадратная одновитковая рамка, две стороны которой параллельны оси провода. Длина каждой стороны a. Рамка движется в направлении от провода со скоростью $v = 0,6$ м / с. Определить э.д.с., наводимую в рамке в момент времени, когда ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии $2a$ от оси провода. Ответ выразить в нВ.</p>

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
	<p>27. По прямолинейному проводу протекает ток I. В одной плоскости с проводом расположена квадратная одновитковая рамка, две стороны которой параллельны оси провода. Длина каждой стороны a. Рамка движется в направлении от провода со скоростью $v = 0,8$ м/с. В момент времени, когда ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии a от оси провода, в рамке наводится э.д.с. $E = 10$ мкВ. Определить величину тока в проводе I.</p> <p>28. По прямолинейному проводу протекает ток I. В одной плоскости с проводом расположена квадратная одновитковая рамка, две стороны которой параллельны оси провода. Длина каждой стороны a. Рамка движется в направлении от провода со скоростью $v = 0,6$ м/с. В момент времени, когда ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии $2a$ от оси провода, в рамке наводится э.д.с. $E = 10$ мкВ. Определить величину тока в проводе I.</p> <p>29. Квадратная одновитковая рамка с длиной стороны $a = 10$ см движется со скоростью $v = 0,8$ м/с в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Направления вектора магнитной индукции и нормали к плоскости рамки совпадают. Определить э.д.с., наводимую в рамке.</p> $R = \frac{1}{\pi}$ <p>30. Кольцо радиусом π м выполнено из проводящей проволоки и помещено в однородное магнитное поле, индукция которого изменяется по закону $B = B_m \cdot \sin \omega t$, где $B_m = 0,1$ Тл, $\omega = 2\pi f$, $f = 50$ Гц. Направления вектора магнитной индукции и нормали к плоскости кольца совпадают. Определить в градусах фазу э.д.с., наводимой в кольце.</p>

7.2. Методические рекомендации к определению процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Рабочая учебная программа дисциплины содержит следующие структурные элементы:

- перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины в процессе освоения образовательной программы;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе освоения образовательной

программы (далее – задания). Задания по каждой компетенции, как правило, не должны повторяться.

Требования по формированию задания на оценку ЗНАНИЙ:

– обучающийся должен воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

– применяются средства оценивания компетенций: тестирование, вопросы по основным понятиям дисциплины и т.п.

Требования по формированию задания на оценку УМЕНИЙ:

– обучающийся должен решать типовые задачи (выполнять задания) на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

– применяются следующие средства оценивания компетенций: простые ситуационные задачи (задания) с коротким ответом или простым действием, упражнения, задания на соответствие или на установление правильной последовательности, эссе и другое.

Требования по формированию задания на оценку навыков и (или) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

– обучающийся должен решать усложненные задачи (выполнять задания) на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в определенных ситуациях;

– применяются средства оценивания компетенций: задания требующие многошаговых решений как в известной, так и в нестандартной ситуациях, задания, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, ситуационные задачи, проектная деятельность, задания расчетно-графического типа. Средства оценивания компетенций выбираются в соответствии с заявленными результатами обучения по дисциплине.

Процедура выставления оценки доводится до сведения обучающихся в течение месяца с начала изучения дисциплины путем ознакомления их с технологической картой дисциплины, которая является неотъемлемой частью рабочей учебной программы по дисциплине. В результате оценивания компетенций по дисциплине студенту начисляются баллы по шкале, указанной в рабочей учебной программе по дисциплине.

7.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Успешность усвоения дисциплины характеризуется качественной оценкой на основе листа оценки сформированности компетенций, который является приложением к зачетно-экзаменационной ведомости при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

Критерии оценивания компетенций

Компетенция считается сформированной, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности компетенции.

Компетенция считается сформированной, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при

выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Компетенция считается несформированной, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не демонстрирует необходимых умений, доля невыполненных заданий, предусмотренных рабочей учебной программой составляет 55 %, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Шкала оценки уровня освоения дисциплины

Качественная оценка может быть выражена: в процентном отношении качества усвоения дисциплины, которая соответствует баллам, и переводится в уровневую шкалу и оценки «отлично» / 5, «хорошо» / 4, «удовлетворительно» / 3, «неудовлетворительно» / 2, «зачтено», «не зачтено». Преподаватель ведет письменный учет текущей успеваемости студента в соответствии с технологической картой по дисциплине.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности компетенций

Шкалы оценки уровня сформированности компетенции (й)		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
пороговый	61-85,9	70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
		61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Список основной литературы

1. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Текст] : учеб. для бакалавров по направлениям "Электротехника", "Электротехнологии", "Электромеханика", "Электроэнергетика" и "Приборостроение" / Л. А. Бессонов, В. Л. Бессонов. - 11-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 317 с.

2. Кузнецов, С. И. Физика: основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов по техн. направлениям подгот. и специальностям / С. И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Вузов учеб. [и др.], 2015. - 230 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=424601>.

3. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс] : [учеб. пособие для бакалавров, специалистов, магистрантов] / Д. Ю. Муромцев [и др.]. - Изд. 2-е, доп. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2014. - 448 с. - Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/reader/book/50680/#1>.

Список дополнительной литературы

4. Белов, Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - Документ HTML. - СПб. : Лань, 2012. - 6 КБ, 432 с. - Библиогр.: с. 425. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/3553/#1>.

5. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. для студентов вузов по направлениям подгот. и специальностям в обл. техники и технологии / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. - Изд. 9-е, стер. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2017. - 736 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/93764/#1>.

6. Никольский, В. В. Электродинамика и распространение радиоволн [Текст] : учеб. пособие для студентов радиотехн. специальностей вузов / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. - Изд. 6-е. - М. : ЛИБРОКОМ, 2012. - 542 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины

1. Архив научных журналов [Электронный ресурс] / Минобрнауки РФ. - Режим доступа: <http://archive.neicon.ru/xmlui/>. - Загл. с экрана.

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл с экрана

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>. - Загл. с экрана.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. - Загл. с экрана.

5. Электронно-библиотечная система Лань [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books>. - Загл. с экрана.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Краткая характеристика применяемого программного обеспечения

№ п/п	Программный продукт	Характеристика	Назначение при освоении дисциплины
1	Операционная система MicrosoftWindows	Системное ПО: операционная система MicrosoftWindows 7	Выполнение лабораторных и практических работ
2	Пакет MicrosoftOffice	Офисный пакет приложений. В состав этого пакета входит программное обеспечение для работы с различными типами документов:	Оформление отчётов

		текстами, электронными таблицами, базами данных и др.	
3	MathCAD 14	Инженерное математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими.	Выполнение лабораторных работ

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

Для проведения занятий лекционного типа используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Для проведения практических занятий (занятий семинарского типа), групповых и индивидуальных консультаций используются специальные помещения - комплексная лаборатория радиоэлектронных и телекоммуникационных систем и комплексная лаборатория мультимедийных технологий и цифровой обработки сигналов, укомплектованные персональными компьютерами с операционной системой MicrosoftWindows, пакетом MSOffice, ПО MathCAD 14; мультиметрами; осциллографами; генераторами; набором радиокомпонентов.

Для проведения лабораторных работ используются комплексная лаборатория радиоэлектронных и телекоммуникационных систем и комплексная лаборатория мультимедийных технологий и цифровой обработки сигналов, оснащённые персональными компьютерами с операционной системой MicrosoftWindows, пакетом MSOffice, ПО MathCAD 14; мультиметрами; осциллографами; генераторами; набором радиокомпонентов.

Для текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью, и (или) компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для самостоятельной работы обучающихся используются специальные помещения - учебные аудитории для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

11. Примерная технологическая карта дисциплины «Электромагнитные поля и волны»

Факультет информационно-технического сервиса
кафедра «Информационный и электронный сервис»
направление подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленности (профиля) «Системы мобильной связи»

№	Виды контрольных точек	Кол-во контр. точек	Кол-во баллов за 1 контр. точку	График прохождения контрольных точек																	зач. неделя
				Сентябрь				Октябрь				Ноябрь				Декабрь					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	Обязательные:																				
1.1	Участие в практическом занятии	7	4			+		+		+		+		+		+		+			
1.2	Подготовка и выполнение лабораторных работ	3	10				+						+						+		
1.3	Промежуточное тестирование	1	12								+										
2	Творческий рейтинг:																				
2.1	Доклад на научной конференции	1	30														+				
	Форма проведения																			Экзамен	

