

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о подписи:

ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 12.08.2023

Уникальный программный ключ:

c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

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 ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.04.11 «ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ВОЛНЫ»

Направление подготовки:

11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль):

«Радиоэлектронные средства беспилотных систем»

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Тольятти 2023

Рабочая программа дисциплины *«Электромагнитные поля и волны»* разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - *бакалавриат* по направлению подготовки *11.03.01 «Радиотехника»*, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 931.

Составители:

 К.Т.Н., доцент
 (учёная степень, учёное звание)

 С.Н. Скобелева
 (ФИО)

Заведующий кафедрой,

 д.т.н., профессор
 (уч. степень, уч. звание)

 В.И. Воловач
 (ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области использования информационно-коммуникационных технологий.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине | Основание (ПС) *для профессиональных компетенций |
|---|---|--|---|
| ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности. | ИОПК-1.1. Знает и умеет использовать в профессиональной деятельности фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации ИОПК-1.2. Применяет естественнонаучные и инженерные знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ИОПК-1.3. Анализирует и обобщает профессиональную информацию на теоретико-методологическом уровне | Знает: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации Умеет: использовать в профессиональной деятельности фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации Владеет: навыками применения пакетов прикладных программ для расчетов электромагнитных полей и волн; навыками решения задач теоретического и прикладного характера | |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы (Б.1.О.04. Общепрофессиональный модуль).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объём учебной дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **5 з.е. (180 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

| Виды учебных занятий и работы обучающихся | Трудоёмкость, час |
|---|-------------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины, час | 180 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.: | 18 |
| занятия лекционного типа (лекции) | 6 |
| занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 6 |
| лабораторные работы | 6 |
| Самостоятельная работа всего, в т.ч.: | 153 |
| Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины | 153 |
| Выполнение курсового проекта /курсовой работы | - |
| Контроль (часы на экзамен, зачет) | 9 |
| Промежуточная аттестация | Экзамен |

Примечание: - *объём часов соответственно для заочной формы обучения*

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|---|---------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа, час | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | |
| ОПК-1. ИОПК -1.1. ИОПК -1.2. ИОПК -1.3. | Тема 1 «Электромагнитное поле и параметры сред» Содержание лекции: 1. Уравнения Максвелла и их решение. 2. Граничные условия. 3. Энергия электромагнитного поля. 4. Электродинамические потенциалы. | 2 | | | | Лекция Тестирование по темам лекционных занятий |
| | Практическая работа №1. «Законы Максвелла в дифференциальной и интегральной формах». Практическая работа №2. «Численные и аналитические методы анализа электростатических полей». | | | 3 | | Отчёт по практической работе |
| | Самостоятельная работа. | | | | 51 | Самостоятельное изучение учебных материалов |
| ОПК-1. ИОПК -1.1. ИОПК -1.2. ИОПК -1.3. | Тема 2 «Электромагнитные волны» Содержание лекции: 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. | 2 | | | | Лекция Тестирование по темам лекционных занятий |
| | Практическая работа №3. «Численные и аналитические методы анализа электрических полей постоянных токов». Практическая работа №4. «Численные методы анализа магнитных полей постоянных токов». | | | 3 | | Отчёт по практической работе |
| | Самостоятельная работа | | | | 51 | Самостоятельное изучение учебных материалов |
| ОПК-1. ИОПК -1.1. ИОПК -1.2. ИОПК -1.3. | Тема 3 «Распространение электромагнитных волн» Содержание лекции: 1. Направляющие системы и направляемые электромагнитные волны. 2. Поперечные электромагнитные волны. 3. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах. | 2 | | | | Лекция Тестирование по темам лекционных занятий |
| | Лабораторная работа № 1. «Спектральный анализ сигналов». Лабораторная работа № 3 «Спектральный анализ сигналов» | | 6 | | | Отчет по лабораторной работе |

| Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--|---------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа, час | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | |
| | Лабораторная работа 2 «Корреляционный анализ сигналов» | | | | | |
| | Самостоятельная работа | | | | 51 | Самостоятельное изучение учебных материалов |
| | ИТОГО | 6 | 6 | 6 | 153 | |

Примечание: - объем часов соответственно для заочной формы обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- *электронное обучение;*

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Лабораторные работы организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа/ на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные раз-

дела. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Изучение учебной литературы по курсу.
2. Работу с ресурсами Интернет
3. Самостоятельное изучение учебных материалов

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Основная литература:

1. Григорьев, А. Д. Электродинамика и микроволновая техника : учеб. для вузов по специальности "Электрон. приборы и устройства" направления подгот. "Электроника и микроэлектроника" / А. Д. Григорьев. - Изд. 2-е, доп. - Документ reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 708 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/167679/#1> (дата обращения: 22.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-0706-4. - Текст : электронный.

2. Кузнецов, С. И. Физика: основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны : учеб. пособие для студентов вузов по техн. направлениям подгот. и специальностям / С. И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : Вузов учеб. [и др.], 2018. - 230 с. : ил., табл. - Прил. - URL: <https://znanium.com/read?id=370764> (дата обращения: 03.01.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9558-0332-6. - 978-5-16-101657-2. - Текст : электронный.

3. Потапов, Л. А. Теоретические основы электротехники: краткий курс : учеб. пособие / Л. А. Потапов. - Документ Bookread2. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. - 373 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/76282/#1> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-2089-6. - Текст : электронный.

4. Седов, В. М. Электромагнитные поля и волны : учеб. пособие для вузов по направлению 11.03.02 "Инфокоммуникац. технологии и системы связи" / В. М. Седов, Т. А. Гайнутдинов ; под ред. В. В. Чебышева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2020. - 284 с. : ил. - Прил. - Список основных обозн. - ISBN 978-5-9912-0781-2 : 488-84. - Текст : непосредственный.

Дополнительная литература:

5. Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учеб. пособие для студентов по направлениям подгот. "Техн. физика" и "Систем. анализ и упр." / С. М. Аполлонский. - Документ Reader. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 588 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/168388/#3> (дата обращения: 07.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-1155-9. - Текст : электронный.

6. Белов, Н. В. Электротехника и основы электроники : учеб. пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - Документ Reader. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 431 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/168400/#3> (дата обращения: 07.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-1225-9. - Текст : электронный.

7. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учеб. для бакалавров по направлениям "Электротехника", "Электротехнологии", "Электромеханика", "Электроэнергетика" и "Приборостроение" / Л. А. Бессонов, В. Л. Бессонов. - 11-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 317 с. : ил. - (Бакалавр. Углубленный курс). - Прил. - ISBN 978-5-9916-3176-1 : 343-60. - Текст : непосредственный.

8. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники : учеб. для студентов вузов по направлениям подгот. и специальностям в обл. техники и технологии / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. - Изд. 11-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 738 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/155680/#1> (дата обращения: 03.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-7115-7. - Текст : электронный.

9. Никольский, В. В. Электродинамика и распространение радиоволн : учеб. пособие для студентов радиотехн. специальностей вузов / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. - Изд. 6-

е. - Москва : ЛИБРОКОМ, 2012. - 542 с. : ил. - Прил. - ISBN 978-5-397-02973-5 : 441-43. - Текст : непосредственный.

10. Электродинамика и распространение радиоволн : [учеб. пособие для бакалавров, специалистов, магистрантов] / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин [и др.]. - Изд. 2-е, доп. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 448 с. - ([Учебники для вузов. Специальная литература]). - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/168682/#1> (дата обращения: 08.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-1637-0. - Текст : электронный.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 03.12.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : сайт. - URL : <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 03.12.2021). - Текст : электронный.

3. КонсультантПлюс : справочная правовая система : сайт / ЗАО «КонсультантПлюс». – Москва, 1992 - . - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 03.12.2021). - Текст : электронный.

4. Образовательные ресурсы Интернета. Информатика : сайт. - URL : <http://www.alleng.ru/edu/comp.htm> (дата обращения: 03.12.2021). - Текст : электронный.

5. Университетская информационная система РОССИЯ : сайт. - URL : <http://uisrussia.msu.ru/>(дата обращения: 03.12.2021). - Текст : электронный.

6. Электронная библиотека. Техническая литература : сайт. - URL : <http://techliter.ru/> (дата обращения: 03.12.2021). - Текст : электронный.

7. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса : сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС». – Тольятти, 2010 - . - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 03.12.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

8. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". – Москва, 2011 - . - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 03.12.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

9. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 03.12.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

| № п/п | Наименование | Условия доступа |
|-------|---|--|
| 1. | Microsoft Windows | из внутренней сети университета (лицензионный договор) |
| 2. | Microsoft Office | из внутренней сети университета (лицензионный договор) |
| 3. | СДО MOODLE | из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор) |
| 4. | Браузер | из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое) |
| 5. | Пакеты ППО машинного моделирования Electronics Workbench. | из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор) |
| 6. | Программная модель учебной ЭВМ | из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор) |

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы (при наличии в учебном плане). Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория «Лаборатория Т-408, Т-409, Т-412», оснащенная следующим оборудованием: персональными компьютерами и доступом к сети Интернет.

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;
- библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета 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.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

| Форма проведения промежуточной аттестации | Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения | | Шкала оценки уровня освоения дисциплины | | |
|---|---|-----------------------|---|--|-----------------------------|
| | Уровневая шкала оценки компетенций | 100 балльная шкала, % | 100 балльная шкала, % | 5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл | недифференцированная оценка |
| Экзамен | допороговый | ниже 61 | ниже 61 | «неудовлетворительно» / 2 | не зачтено |
| | пороговый | 61-85,9 | 61-69,9 | «удовлетворительно» / 3 | зачтено |
| | | | 70-85,9 | «хорошо» / 4 | зачтено |
| | повышенный | 86-100 | 86-100 | «отлично» / 5 | зачтено |

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), 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 результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), 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 результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

| Формы текущего контроля | Количество контрольных точек | Количество баллов за 1 контр. точку | Макс. возм. кол-во баллов |
|--|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Отчёт по практической работе | 2 | 15 | 30 |
| Отчёт по лабораторной работе | 2 | 15 | 30 |
| Тестирование по темам лекционных занятий | 3 | 10 | 30 |
| Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.) | 1 | 10 | 10 |
| Итого по дисциплине | | | 100 баллов |

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

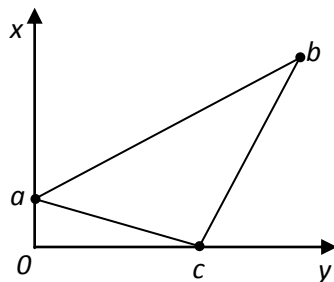
8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

Практическая работа № 1. «Законы Максвелла в дифференциальной и интегральной формах». Цель занятия: закрепить теоретические знания полученные на лекционных занятиях, получить практический навык решения задач.

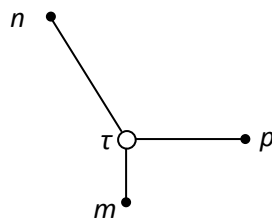
Типовые задания

1. Электрическое поле в точке 0 создаётся положительным зарядом $q=1,6 \cdot 10^{-10}$ Кл. Электрон $q=-1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл перемещается по пути $abca$. Подсчитать работу, которую необходимо выполнить на каждом участке пути, а также полную работу на пути $abca$, если $0a=1$ см, $ab=10$ см, $0c=5$ см.



2. Два положительных точечных заряда q и $4q$ расположены в воздухе на расстоянии $d=0,12$ м друг от друга. На прямой, соединяющей эти заряды, найти точку m , в которой напряжённость электрического поля равна нулю, и точку n , в которой частичные напряжённости электрического поля равны и направлены согласно. Определить расстояние r_m от заряда q до точки m и расстояние r_n от заряда q до точки n . Вычислить напряжённость поля в точке n , если $q=10^{-12}$ Кл.

3. Напряжённость электрического поля заряженной оси с линейной плотностью заряда τ в точке p равна 500 В/м. Найти напряжённость между точками m и n .



4. Рассчитать напряжённость поля E и потенциал φ внутри и вне шарообразного электронного облака радиусом $r_0=0,5$ см, если объёмная плотность заряда $\rho=-2,5 \cdot 10^{-9}$ Кл/см³. Построить зависимости $E(r)$ и $\varphi(r)$.

5. Коаксиальный кабель длиной $l=10$ м имеет радиусы внутренней жилы $r_1=2$ мм и внешней $r_2=5$ мм. Определить номинальное напряжение кабеля, если номинальная напряжённость поля не должна превышать 1/3 пробивной напряжённости, равной $2 \cdot 10^4$ Кв/м.

Практическая работа № 2. «Численные и аналитические методы анализа электростатических полей». Цель занятия: закрепить теоретические знания полученные на лекционных занятиях, получить практический навык решения задач.

Типовые задания

1. Напряжённость электрического поля в несовершенном диэлектрике ($\gamma = 10^{-2}$ См/м) плоского конденсатора равна 200 В/м. Определить удельные тепловые потери в диэлектрике.
2. В линейном проводнике ($\gamma = 60 \cdot 10^6$ См/м) сечением 2 см^2 течёт ток 500 А. Определить напряжённость электрического поля и удельные тепловые потери в проводнике.
3. В биметаллическом проводнике ($\gamma_1 = 50 \cdot 10^6$ См/м, $\gamma_2 = 10 \cdot 10^6$ См/м) течёт ток 100 А. Сечения отдельных проводников одинаковые и равны $0,5 \text{ см}^2$. Определить плотности тока и токи в отдельных проводниках.
4. Определить сопротивление изоляции 1 м и 1 км коаксиальной линии с постоянным током и несовершенным диэлектриком ($\gamma = 10^{-2}$ См/м). Радиус центрального проводника 0,5 см, внутренний радиус оболочки 2 см.
5. Определить максимальную плотность токов утечки и максимальные удельные тепловые потери в несовершенном диэлектрике ($\gamma = 0,5 \cdot 10^{-2}$ См/м) коаксиальной линии с постоянным током 200 А. Радиус центрального проводника 0,8 см, внутренний радиус оболочки 2,4 см.

Практическая работа № 3. «Численные и аналитические методы анализа электрических полей постоянных токов». Цель занятия: закрепить теоретические знания полученные на лекционных занятиях, получить практический навык решения задач.

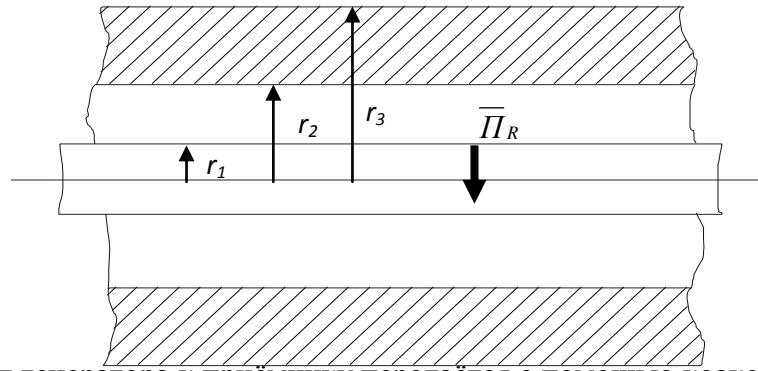
Типовые задания

1. Определить зависимости напряжённости и индукции магнитного поля трубчатого проводника с постоянным током 50 А от координат. Радиусы сечения проводника 1 см и 1,4 см. Решение получить всеми возможными способами.
2. Коаксиальный кабель имеет радиус внутренней жилы 2 мм, внешний радиус диэлектрика 4 мм и радиус поверхности оболочки 5 мм. Определить зависимости напряжённости и индукции магнитного поля кабеля с постоянным током 10 А от координат. Внутренняя жила медная, а оболочка железная с относительной магнитной проницаемостью $\mu = 5$. Решение получить всеми возможными способами.
3. Коаксиальный кабель имеет радиус внутренней жилы 2 мм, внешний радиус диэлектрика 6 мм и радиус поверхности оболочки 7 мм. Определить индуктивность единицы длины кабеля. Внутренняя жила медная, а оболочка железная с относительной магнитной проницаемостью $\mu = 5$. Решение получить всеми возможными способами.
4. Определить индуктивность единицы длины двухпроводной линии. Расстояние между осями проводников 10 мм. Радиус проводников 1 мм. Проводники медные. Решение получить всеми возможными способами.
5. Коаксиальный кабель имеет радиус внутренней жилы 1 мм, внешний радиус диэлектрика 5 мм и радиус поверхности оболочки 5,5 мм. Определить внешнюю индуктивность единицы длины кабеля. Внутренняя жила медная, а оболочка железная с относительной магнитной проницаемостью $\mu = 5$. Решение получить методом аналогии.

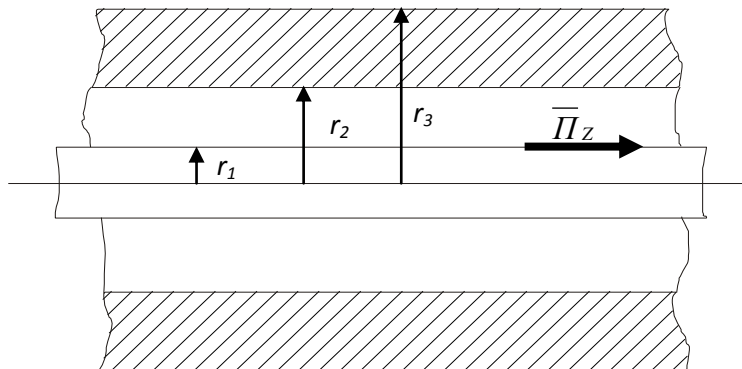
Практическая работа № 4. «Численные методы анализа магнитных полей постоянных токов». Цель занятия: закрепить теоретические знания полученные на лекционных занятиях, получить практический навык решения задач.

Типовые задания

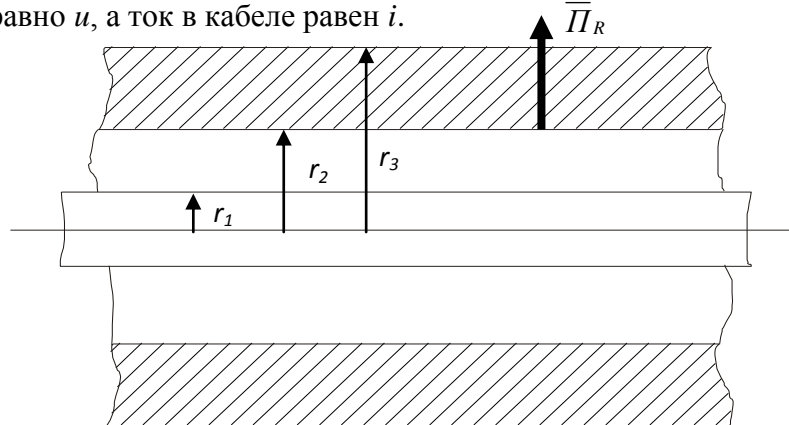
1. Энергия от генератора к приёмнику передаётся с помощью коаксиального кабеля. Радиус внутренней жилы r_1 . Радиусы оболочки r_2 и r_3 . Удельная проводимость материала жилы и оболочки γ . Определить радиальную составляющую вектора Пойнтинга \overline{P}_R в точке, лежащей на поверхности жилы, в момент, когда напряжение между оболочкой и жилой в данном сечении равно u , а ток в кабеле равен i .



2. Энергия от генератора к приёмнику передаётся с помощью коаксиального кабеля. Радиус внутренней жилы r_1 . Радиусы оболочки r_2 и r_3 . Удельная проводимость материала жилы и оболочки γ . Определить осевую составляющую (направленную вдоль оси кабеля) вектора Пойнтинга \bar{P}_r в точке, лежащей у поверхности жилы, в момент, когда напряжение между оболочкой и жилой в данном сечении равно u , а ток в кабеле равен i .



3. Энергия от генератора к приёмнику передаётся с помощью коаксиального кабеля. Радиус внутренней жилы r_1 . Радиусы оболочки r_2 и r_3 . Удельная проводимость материала жилы и оболочки γ . Определить радиальную составляющую вектора Пойнтинга \bar{P}_r в точке, лежащей на внутренней поверхности оболочки, в момент, когда напряжение между оболочкой и жилой в данном сечении равно u , а ток в кабеле равен i .



4. Вдоль цилиндрического прямолинейного полого стального провода ($\gamma = 5 \cdot 10^5 \text{ См/м}$) расположенного в воздухе, протекает постоянный ток $I = 94,2 \text{ А}$. Внутренний радиус провода $R_1 = 1 \text{ см}$, внешний $R_2 = 2 \text{ см}$. Известно, что тангенциальная составляющая вектора Пойнтинга на внешней поверхности провода $P_t = 1,5 \cdot 10^2 \text{ Вт/м}^2$.

Найти угол φ , который составляет вектор Пойнтинга с нормалью к поверхности провода. Построить график зависимости модуля вектора Пойнтинга в функции расстояния от оси провода для трёх областей: а) внутри провода. б) в теле провода. в) вне провода.

5. Коаксиальный кабель с двухслойным диэлектриком имеет радиус внутренней жилы $R_0 = 5 \text{ мм}$, радиус поверхности раздела двух диэлектриков $R_1 = 21,8 \text{ мм}$, внутренний радиус оболочки $R_2 = 40 \text{ мм}$. Относительные диэлектрические проницаемости внутреннего слоя диэлектрика $\epsilon_1 = 5$, внешнего слоя диэлектрика $\epsilon_2 = 3$. Кабель находится под постоянным напряжением

$U=100$ кВ. Вдоль жилы и оболочки кабеля протекает ток $I=100$ А. Рассчитать потоки вектора Пойнтинга через поперечное сечение каждого из слоёв изоляции и найти мощность, передаваемую кабелем от источника к приёмнику.

8.2.2. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. «Спектральный анализ сигналов».

Цель работы:

Практическое освоение методов анализа электростатических полей. Проведение численного исследования, проверка качества усвоения теоретического материала.

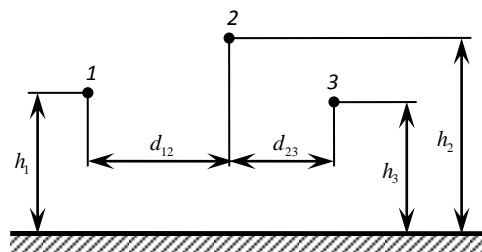
Решить следующую задачу в общем виде.

Линия передачи состоит из трёх параллельных проводов радиусом $R_1 = R_2 = R$ (6 мм). Высота подвеса проводов h_1 (6 м), h_2 (5.2 м), h_3 (6 м). Расстояния между проводами по горизонтали d_{12} (2 м), d_{23} (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.

Определить:

- 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 пространства, необходимую для построения картины эквипотенциальных линий во время компьютерного моделирования.
- Подготовить методику графического построения картины силовых линий на основе семейства эквипотенциалей.
- Выполнить компьютерное моделирование поля трёхпроводной линии.

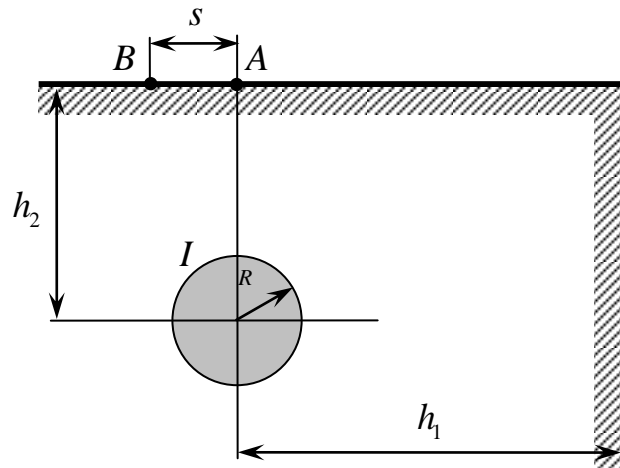


Лабораторная работа № 2. «Корреляционный анализ сигналов».

Цель работы. Практическое освоение методов анализа электрических полей постоянных токов. Проведение численного исследования, проверка качества усвоения теоретического материала.

Задание на лабораторную работу

Рассчитать аналитически поле заземлителя, который выполнен в виде металлического шара, расположенного вблизи края вертикального глубокого обрыва (см. рисунок). Ток стекает в землю и растекается по её толще. В задаче принято, что второй электрод находится очень далеко. Земля играет роль обратного проводника.



Необходимо определить и подготовить:

- Сопротивление заземления R_3 .
- Шаговое напряжение $U_{\text{ш}}$ между точками A и B .
- Предельный ток I_0 , соответствующий предельному шаговому напряжению.
- Выражение для определения потенциала φ в любой точке внутри земли, необходимое для построения картины эквипотенциальных линий.
- Методику графического построения картины эквипотенциальных линий во время компьютерного моделирования.
- Выражения для составляющих δ_x, δ_y плотности тока (составляющих E_x, E_y напряжённости электрического поля) в любой точке внутри земли.
- Методику графического построения картины линий тока во время компьютерного моделирования.

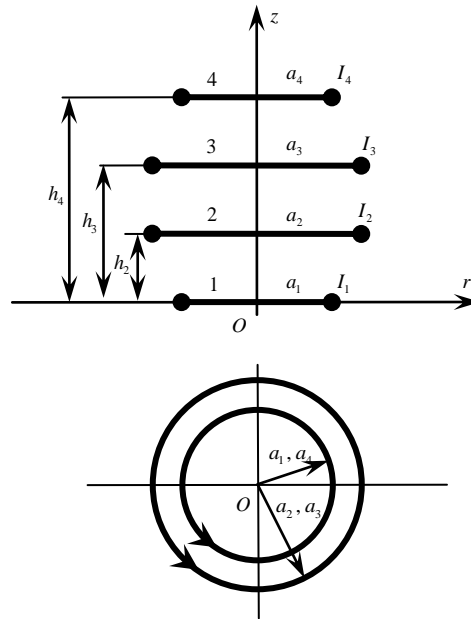
Выполнить компьютерное моделирование электрического поля постоянных токов.

Лабораторная работа № 3. «Исследование модулированных сигналов и их спектров».

Цель работы. Практическое освоение методов анализа магнитных полей постоянных токов. Проведение численного исследования, проверка качества усвоения теоретического материала.

Задание на лабораторную работу.

Получить аналитические выражения для расчёта векторного потенциала \vec{A} и индукции \vec{B} магнитного поля n соосных витков с различными токами I_i и различными радиусами витков a_i .



Примерные исходные данные: число витков $n=4$, ток первого витка $I_1=1$, его радиус $a_1=1$, высота над плоскостью oxy $h_1=0$, соответственно для второго витка $I_2=1$, $a_2=1,5$, $h_2=0,5$, для третьего витка $I_3=1$, $a_3=1,5$, $h_3=1$, для четвёртого витка $I_4=1$, $a_4=1$, $h_4=1,5$.

Необходимо:

- Получить выражения для A_α , B_r , B_z одиночного витка на произвольной высоте h . Пронормировать все величины в соответствии с методикой, приведённой в 3.2.1.
- Получить выражения для вычисления полных эллиптических интегралов первого рода $K(k)$ и второго рода $E(k)$ (или $N(k)$).
- Получить выражения для случая n витков, где n указано в индивидуальном задании.
- Подготовить методику компьютерного построения картины силовых линий магнитной индукции \vec{B} , используя построение эквипотенциальных линий векторного потенциала.
- Подготовить методику компьютерного построения графической картины векторного поля магнитной индукции \vec{B} .

Выполнить компьютерное моделирование магнитного поля, создаваемого витками с постоянным током.

Типовые тестовые задания

1. Определить величину напряжённости E электрического поля, создаваемого точечным зарядом $q = \frac{1}{9} \cdot 10^{-7}$ Кл на расстоянии $r = 10$ см от заряда. Ответ выразить в кВ / м.

+: 10

1

0.5

2. Определить потенциал ϕ электрического поля, создаваемого точечным зарядом $q = \frac{1}{9} \cdot 10^{-7}$

Кл на расстоянии $r = 10$ см от заряда. Принять $\phi = 0$ для точек, удалённых в бесконечность. Ответ выразить в кВ.

+: 1

0

7

3. Может ли стационарная плотность тока в однородном изотропном проводнике выражаться формулой (a – константа):

$$\vec{\delta} = a(2x \cdot \vec{e}_x + 3y \cdot \vec{e}_y - 5z \cdot \vec{e}_z).$$

+: Да

нет

4. Два провода, имеющие одинаковые площади поперечного S , но различные удельные сопротивления $\rho_1 = 3 \cdot 10^{-8}$ Ом·м и $\rho_2 = 10 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, соединены встык. По проводникам течёт ток $I = 18 \cdot \pi$ А. Найти величину заряда q , который возникнет в сечении стыка, если нормальная составляющая напряжённости электрического поля на поверхности раздела проводников

удовлетворяет условию: $E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. Ответ записать в (10^{-18} ·Кл).

+: 35

100

200

5. Два провода, имеющие одинаковые площади поперечного S , но различные удельные сопротивления $\rho_1 = 3 \cdot 10^{-7}$ Ом·м и $\rho_2 = 10 \cdot 10^{-7}$ Ом·м, соединены встык. По проводникам течёт ток $I = 27 \cdot \pi$ А. Найти величину заряда q , который возникнет в сечении стыка, если нормальная составляющая напряжённости электрического поля на поверхности раздела проводников

удовлетворяет условию: $E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. Ответ записать в (10^{-18} ·Кл).

+: 525

1000

546

6. 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: $E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. Ответ записать в (10^{-18} ·Кл).

+: 45

90

180

7. Два провода, имеющие одинаковые площади поперечного S , но различные удельные сопротивления $\rho_1 = 2 \cdot 10^{-7}$ Ом·м и ρ_2 , соединены встык. По проводникам течёт ток $I = \frac{12 \cdot \pi}{25}$ А.

Величина заряда, возникшего в сечении стыка, равна $q = 8 \cdot 10^{-18}$ Кл. Найти удельное сопротивление 2-го проводника ρ_2 , если нормальная составляющая напряжённости электрического

поля на поверхности раздела проводников удовлетворяет условию: $E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. Ответ за-

писать в нОм·м.

+: 800

0

1

8. Два провода, имеющие одинаковые площади поперечного S , но различные удельные сопротивления $\rho_1 = 2 \cdot 10^{-8}$ Ом·м и ρ_2 , соединены встык. По проводникам течёт ток $I = \frac{24 \cdot \pi}{5}$ А.

Величина заряда, возникшего в сечении стыка, равна $q = 10 \cdot 10^{-18}$ Кл. Найти удельное сопротивление 2-го проводника ρ_2 , если нормальная составляющая напряжённости электрического поля на поверхности раздела проводников удовлетворяет условию: $E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. Ответ записать в нОм·м.

+: 275

400

1

9. Плоский конденсатор с двухслойным диэлектриком имеет площадь обкладок $S = 22$ см², толщину слоёв $d_1 = 1$ см, $d_2 = 0,5$ см, удельные проводимости слоёв $\gamma_1 = 10^{-9}$ См / м, $\gamma_2 = 5 \cdot 10^{-9}$ См / м. Определить проводимость утечки через изоляцию конденсатора. Ответ записать в пСм.

+: 200

1000

0

10. Цилиндрический конденсатор с двухслойным диэлектриком имеет радиус внутренней обкладки, цилиндрической поверхности, разделяющей диэлектрики, и радиус внешней обкладки соответственно $r_1 = 2$ см, $r_2 = 4$ см, $r_3 = 8$ см, удельные проводимости слоёв $\gamma_1 = 2 \cdot 10^{-8}$ См / м, $\gamma_2 = 8 \cdot 10^{-8}$ См / м. Длина конденсатора $\ell = \frac{2 \ln 2}{\pi}$ см. Определить проводимость утечки через изоляцию конденсатора (можно воспользоваться аналогией с электростатическим полем). Ответ записать в нСм.

+: 64

7

1

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности

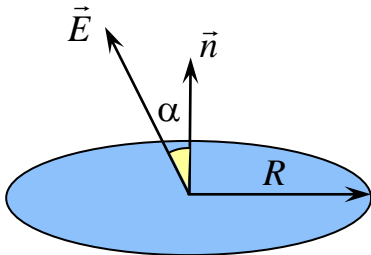
Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ОПК-1: ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3)

1. Основные характеристики электромагнитного поля. Векторы поля и параметры сред.
2. Уравнения электродинамики.
3. Теорема Умова-Пойнтинга.
4. Уравнение баланса для средней за период мощности.
5. Комплексная мощность.
6. Волновые уравнения для векторов ЭМП. Электродинамические потенциалы.
7. Излучение электромагнитных волн.
8. Диаграмма направленности.
9. Мощность и сопротивление излучения.

10. Плоские однородные волны в безграничных линейных, однородных изотропных средах.
11. Поляризация волны.
12. Параметры плоских волн.
13. Распространение плоских волн в диэлектриках и в проводниках.
14. Распространение радиоволн в анизотропных средах.
15. ЭМВ в продольно-намагниченном феррите. Эффект Фарадея.
16. Направляемые электромагнитные волны. Типы линий передачи.
17. Классификация направляемых волн.
18. Общий метод исследования поля в регулярной линии передачи.
19. Параметры направляемых волн.
20. Особенности направляемых волн.
21. Полые металлические волноводы. Волны в прямоугольном волноводе.
Е-волны. Н-волны.
22. Структура поля волн в прямоугольном волноводе.
23. Основная волна прямоугольного волновода.
24. Поверхностные токи в стенках волновода.
25. Электрическая прочность волновода.
26. Выбор размеров поперечного сечения волновода.
27. Волновод круглого сечения.
28. Волноводы сложной формы.
29. Способы возбуждения волноводов.
30. Линии передачи с Т-волной. Коаксиальный волновод.
31. Симметричная двухпроводная линия передачи.
32. Линии передачи поверхностной волны. Однопроводная линия передачи.
33. Волоконный световод.
34. Типы волоконных световодов.
35. Плоские световоды.

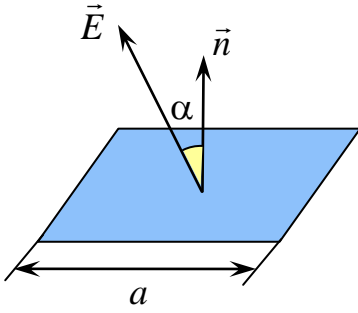
Примерный тест для итогового тестирования

1. Найти поток Φ постоянного вектора \vec{E} ($E = \frac{400}{\pi}$ В / м) через поверхность круга радиуса $R = 10$ см, вектор нормали \vec{n} которого образует с направлением вектора \vec{E} угол $\alpha = 60^\circ$.



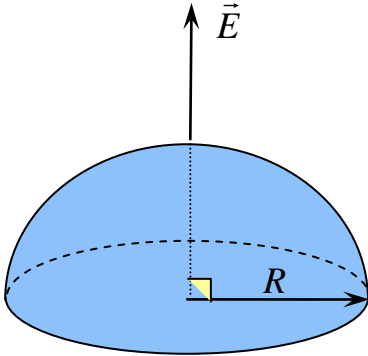
+: 2
10
2

2. Найти поток Φ постоянного вектора \vec{E} ($E = 32\sqrt{2}$ В / м) через поверхность квадрата со стороной $a = 25$ см, вектор нормали \vec{n} которого образует с направлением вектора \vec{E} угол $\alpha = 45^\circ$.



+: 2

3. Найти поток Φ постоянного вектора \vec{E} ($E = \frac{100}{\pi}$ В / м) через поверхность полусферы радиуса $R = 10$ см.

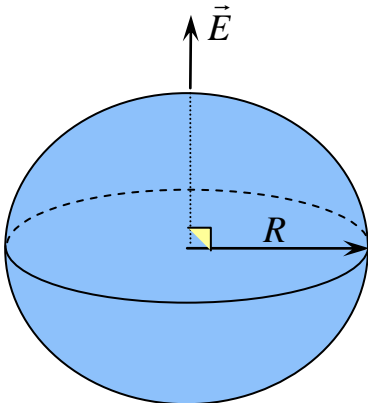


+: 1

6

0,5

4. Найти поток Φ постоянного вектора \vec{E} ($E = \frac{100}{\pi}$ В / м) через поверхность сферы радиуса $R = 10$ см.

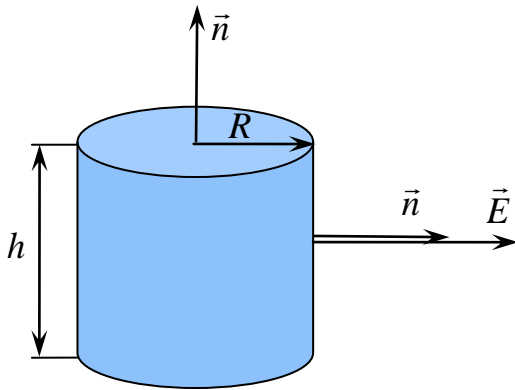


+: 0

5

-6

5. Найти поток Φ постоянного вектора \vec{E} ($E = \frac{100}{\pi}$ В/м) через поверхность цилиндра с радиусом основания $R = 10$ см и высотой $h = 15$ см.



+: 3

7

3

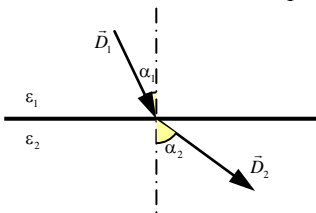
6. Найти величину индукции электрического поля \vec{D} на расстоянии $r = 30$ см от центра шара радиуса $R = 3$ см, заряженного с объёмной плотностью $\rho = 3 \cdot 10^{-4}$ Кл / м³. Ответ выразить в нКл / м².

+: 30

8

50

7. Нормальная составляющая вектора электрической индукции в первой среде равна $D_{1n} = 2 \cdot 10^{-6}$ Кл / м². Угол $\alpha_1 = 30^\circ$. Определить величину электрической индукции D_2 во второй среде, если $\epsilon_1 = 1$; $\epsilon_2 = 3$. Ответ выразить в мкКл / м².



+: 4

3

0

8. Между одной из пластин плоского конденсатора и диэлектриком ($\epsilon_1 = 4$) образовался слой воздуха. Толщина слоя диэлектрика $d_1 = 0,5$ см, толщина воздушного слоя $d_2 = 0,1$ см. Пробивные напряжённости для диэлектрика и для воздуха соответственно равны $E_{пр1} = 15 \cdot 10^3$ кВ / м и $E_{пр2} = 3 \cdot 10^3$ кВ / м. Определить пробивное напряжение конденсатора $U_{пр}$.

+: 6750

450

30

9. Точечный заряд $q = 5 \cdot 10^{-7}$ Кл находится в электрическом поле. На заряд со стороны электрического поля действует сила, равная $F = 0,2$ мН. Определить величину напряжённости электрического поля E в точке нахождения заряда.

+: 400

1000

2000

10. Определить величину напряжённости E электрического поля, создаваемого точечным зарядом $q = \frac{1}{9} \cdot 10^{-7}$ Кл на расстоянии $r = 10$ см от заряда. Ответ выразить в кВ / м.

+: 10

1

0.5

11. Определить потенциал φ электрического поля, создаваемого точечным зарядом $q = \frac{1}{9} \cdot 10^{-7}$ Кл на расстоянии $r = 10$ см от заряда. Принять $\varphi = 0$ для точек, удалённых в бесконечность. Ответ выразить в кВ.

+: 1

0

7

12.: Может ли стационарная плотность тока в однородном изотропном проводнике выражаться формулой (a – константа):

$$\vec{\delta} = a(2x \cdot \vec{e}_x + 3y \cdot \vec{e}_y - 5z \cdot \vec{e}_z).$$

+: Да

нет

13. Два провода, имеющие одинаковые площади поперечного S , но различные удельные сопротивления $\rho_1 = 3 \cdot 10^{-8}$ Ом·м и $\rho_2 = 10 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, соединены встык. По проводникам течёт ток $I = 18 \cdot \pi$ А. Найти величину заряда q , который возникнет в сечении стыка, если нормальная составляющая напряжённости электрического поля на поверхности раздела проводников удовлетворяет условию: $E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. Ответ записать в (10^{-18} ·Кл).

+: 35

100

200

14. Два провода, имеющие одинаковые площади поперечного S , но различные удельные сопротивления $\rho_1 = 3 \cdot 10^{-7}$ Ом·м и $\rho_2 = 10 \cdot 10^{-7}$ Ом·м, соединены встык. По проводникам течёт ток $I = 27 \cdot \pi$ А. Найти величину заряда q , который возникнет в сечении стыка, если нормальная составляющая напряжённости электрического поля на поверхности раздела проводников удовлетворяет условию: $E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. Ответ записать в (10^{-18} ·Кл).

+: 525

1000

546

15. 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: $E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. Ответ записать в (10^{-18} ·Кл).

+: 45

90

180

17. Два провода, имеющие одинаковые площади поперечного S , но различные удельные сопротивления $\rho_1 = 2 \cdot 10^{-7}$ Ом·м и ρ_2 , соединены встык. По проводникам течёт ток $I = \frac{12 \cdot \pi}{25}$

А. Величина заряда, возникшего в сечении стыка, равна $q = 8 \cdot 10^{-18}$ Кл. Найти удельное со-

противление 2-го проводника ρ_2 , если нормальная составляющая напряжённости электрического поля на поверхности раздела проводников удовлетворяет условию: $E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. От-

вет записать в нОм·м.

+: 800

0

1

18. Два провода, имеющие одинаковые площади поперечного S , но различные удельные сопротивления $\rho_1 = 2 \cdot 10^{-8}$ Ом·м и ρ_2 , соединены встык. По проводникам течёт ток $I = \frac{24 \cdot \pi}{5}$

А. Величина заряда, возникшего в сечении стыка, равна $q = 10 \cdot 10^{-18}$ Кл. Найти удельное сопротивление 2-го проводника ρ_2 , если нормальная составляющая напряжённости электрического поля на поверхности раздела проводников удовлетворяет условию: $E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. От-

вет записать в нОм·м.

+: 275

400

1

19. Плоский конденсатор с двухслойным диэлектриком имеет площадь обкладок $S = 22$ см², толщину слоёв $d_1 = 1$ см, $d_2 = 0,5$ см, удельные проводимости слоёв $\gamma_1 = 10^{-9}$ См / м, $\gamma_2 = 5 \cdot 10^{-9}$ См / м. Определить проводимость утечки через изоляцию конденсатора. Ответ записать в пСм.

+: 200

1000

0

20: Цилиндрический конденсатор с двухслойным диэлектриком имеет радиус внутренней обкладки, цилиндрической поверхности, разделяющей диэлектрики, и радиус внешней обкладки соответственно $r_1 = 2$ см, $r_2 = 4$ см, $r_3 = 8$ см, удельные проводимости слоёв $\gamma_1 = 2 \cdot 10^{-8}$ См / м, $\gamma_2 = 8 \cdot 10^{-8}$ См / м. Длина конденсатора $\ell = \frac{2 \ln 2}{\pi}$ см. Определить проводимость утечки

через изоляцию конденсатора (можно воспользоваться аналогией с электростатическим полем). Ответ записать в нСм.

+: 64

7

1

21. Цилиндрический конденсатор с двухслойным диэлектриком имеет радиус внутренней обкладки, цилиндрической поверхности, разделяющей диэлектрики, и радиус внешней обкладки соответственно $r_1 = 5$ см, $r_2 = 10$ см, $r_3 = 20$ см, удельные проводимости слоёв $\gamma_1 = 7 \cdot 10^{-8}$ См / м, $\gamma_2 = 10^{-8}$ См / м. Длина конденсатора $\ell = \frac{4 \ln 2}{\pi}$ см. Определить проводимость утечки

через изоляцию конденсатора (можно воспользоваться аналогией с электростатическим полем). Ответ записать в нСм.

+: 70

9

1000

22. Цилиндрический конденсатор с двухслойным диэлектриком имеет радиус внутренней обкладки, цилиндрической поверхности, разделяющей диэлектрики, и радиус внешней обкладки соответственно $r_1 = 2$ см, $r_2 = 6$ см, $r_3 = 18$ см, удельные проводимости слоёв $\gamma_1 = 2 \cdot 10^{-8}$ См / м, $\gamma_2 = 8 \cdot 10^{-8}$ См / м. Длина конденсатора $\ell = \frac{2 \ln 3}{\pi}$ см. Определить проводимость утечки

через изоляцию конденсатора (можно воспользоваться аналогией с электростатическим полем). Ответ записать в нСм.

+: 64

300

0

I:

23. Сферический конденсатор с двухслойным диэлектриком имеет радиус внутренней обкладки, сферической поверхности, разделяющей диэлектрики, и радиус внешней обкладки соответственно $r_1 = 2$ см, $r_2 = 4$ см, $r_3 = 8$ см, удельные проводимости слоёв $\gamma_1 = \frac{8}{\pi} \cdot 10^{-8}$ См/м,

$\gamma_2 = \frac{4}{\pi} \cdot 10^{-8}$ См/м. Определить проводимость утечки через изоляцию конденсатора (можно

воспользоваться аналогией с электростатическим полем). Ответ записать в пСм.

+: 6400

3

0

24: Сферический конденсатор с двухслойным диэлектриком имеет радиус внутренней обкладки, сферической поверхности, разделяющей диэлектрики, и радиус внешней обкладки соответственно $r_1 = 5$ см, $r_2 = 10$ см, $r_3 = 15$ см, удельные проводимости слоёв $\gamma_1 = \frac{10}{\pi} \cdot 10^{-8}$ См / м,

$\gamma_2 = \frac{10}{3\pi} \cdot 10^{-8}$ См / м. Определить проводимость утечки через изоляцию конденсатора (можно

воспользоваться аналогией с электростатическим полем). Ответ записать в нСм.

+: 20

356

789

25. Сферический конденсатор с двухслойным диэлектриком имеет радиус внутренней обкладки, сферической поверхности, разделяющей диэлектрики, и радиус внешней обкладки соответственно $r_1 = 2$ см, $r_2 = 6$ см, $r_3 = 10$ см, удельные проводимости слоёв $\gamma_1 = \frac{5}{\pi} \cdot 10^{-8}$ См / м,

$\gamma_2 = \frac{2}{\pi} \cdot 10^{-8}$ См / м. Определить проводимость утечки через изоляцию конденсатора (можно

воспользоваться аналогией с электростатическим полем). Ответ записать в нСм.

+: 4

0

30

26. Сферический конденсатор с трёхслойным диэлектриком имеет радиус внутренней обкладки, сферических поверхностей, разделяющих диэлектрики, и радиус внешней обкладки соответственно $r_1 = 2$ см, $r_2 = 6$ см, $r_3 = 10$ см, $r_4 = 12$ см, удельные проводимости слоёв

$\gamma_1 = \frac{20}{\pi} \cdot 10^{-8}$ См / м, $\gamma_2 = \frac{4}{\pi} \cdot 10^{-8}$ См / м, $\gamma_3 = \frac{1}{\pi} \cdot 10^{-8}$ См / м. Определить проводимость

утечки через изоляцию конденсатора (можно воспользоваться аналогией с электростатическим полем). Ответ записать в нСм.

+: 8
154
631

27. 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.

+: 16000
1
0

28. Металлическому шару радиуса $R = 10$ см сообщили заряд $q = \frac{2}{9} \cdot 10^{-7}$ Кл. Шар поместили в бесконечную слабо проводящую среду с удельной проводимостью $\gamma = 0,1$ См / м и диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 40$. Пренебрегая изменением заряда шара, найти плотность тепловой мощности p , выделяющейся на расстоянии $r = 50$ см от центра шара.

+: 40
425
111

29. Металлическому шару радиуса $R = 10$ см сообщили заряд $q = \frac{2}{9} \cdot 10^{-7}$ Кл. Шар поместили в бесконечную слабо проводящую среду с удельной проводимостью $\gamma = 0,1$ См / м и диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 40$. Пренебрегая изменением заряда шара, найти плотность тепловой мощности p , выделяющейся на расстоянии $r = 1$ м от центра шара. Ответ выразить в мВт / м³

+: 2500
321
2

30. 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 / см²) в шине с меньшей проводимостью.

: 10
100
1

31. Определить удельные тепловые потери в проводнике с плотностью тока 10^6 А / м² и удельной проводимостью 10^7 См / м. Ответ выразить в кВт / м³.

+: 100
1
258

32. По бесконечному проводу радиуса $R = 2$ см течёт ток $I = \pi$ А. Определить напряжённость магнитного поля на расстоянии $r = 10$ см от оси провода.

+: 5
10
100

33. 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.

+: 16
33
800

34. По треугольной рамке со стороной $a = 10$ см течёт ток $I = 1$ А. Определить индукцию магнитного поля в центре рамки. Ответ выразить в мкТл.

+: 18

1

0

35. Определить напряжённость магнитного поля в центре кругового витка с током $I = 1$ А. Радиус витка $R = 10$ см.

+: 5

7

1000

36. Определить индукцию магнитного поля в центре кругового витка с током $I = 1$ А. Радиус витка $R = \pi$ см. Ответ выразить в мкТл.

+: 20

77

2000

37. Определить индукцию магнитного поля, создаваемого отрезком длиной $a = 10$ см с током $I = \sqrt{2}$ А, в точке, находящейся на перпендикуляре к отрезку, проведенному через его середи-

ну, на расстоянии $b = \frac{a}{2}$ от отрезка. Ответ выразить в мкТл.

+: 4

10

100

38. Определить напряжённость магнитного поля, создаваемого отрезком длиной $a = 10$ см с током $I = \pi\sqrt{2}$ А, в точке, находящейся на перпендикуляре к отрезку, проведенному через его середину, на расстоянии $b = \frac{a}{2}$ от отрезка.

+: 10

1

0