

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Выборнов Александр Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 2025.01.17

Уникальный программный ключ:

c3b3b9c625f6c113afac10

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ВОЛНЫ»

Направление подготовки:

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль):

«РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА БЕСПИЛОТНЫХ СИСТЕМ»

Квалификация выпускника: **бакалавр**

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», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 931

Составители:

ст. преподаватель
(учёная степень, учёное звание)

А.С. Васильева
(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы передовых производственных технологий (ВШППТ)

26 сентября 2025 г. протокол №1

Директор ВШППТ

д.т.н., доцент
(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 общеинженерные 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: Законы распространения, отражения и преломления плоских электромагнитных волн в проводящих, диэлектрических и диспергирующих средах. Умеет: Оценивать параметры линий передачи, рассчитывать распределение энергии и плотность потока мощности (вектор Пойнтинга) в пространстве и технических устройствах. Владеет: Навыками математического моделирования электромагнитных процессов с использованием векторного и тензорного исчисления.	-
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приёмы обработки и представления полученных данных	ИОПК 2.1. Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки; определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ИОПК-2.2. Использует	Знает: Принципы работы, технические характеристики и правила эксплуатации измерительных приборов СВЧ-диапазона (генераторов сигналов, измерительных линий, анализаторов спектра и цепей, ваттметров). Умеет: Рассчитывать	-

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
	основные методы и средства измерений и проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ИОПК-2.3. Осуществляет обработку и представление полученных данных и оценку погрешности результатов измерений	абсолютные и относительные погрешности измерений, проводить статистическую обработку экспериментальных данных Владеет: Навыками сравнения экспериментальных данных с теоретическими моделями (или результатами численного моделирования), выявления причин расхождений, оценки достоинств и недостатков выбранной методики измерений	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части, Блока 1. Дисциплины (модули) программы бакалавриата (Общепрофессиональный модуль).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объём учебной дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3 з.е. (108 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	38
занятия лекционного типа (лекции)	16
занятия семинарского типа (практические занятия)	10
лабораторные работы	12
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	70
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	70
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
Контроль (часы на зачет)	-
Промежуточная аттестация	зачет

Примечание: - объем часов соответственно для очной 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 (наименован ие оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторн ые работы, час	Практическ ие занятия, час		
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3	Тема 1. Электромагнитное поле и параметры сред. 1. Уравнения Максвелла и их решение. 2. Граничные условия. 3. Энергия электромагнитного поля. 4. Электродинамические потенциалы.	5				
	Практическая работа № 1. Законы Максвелла в дифференциальной и интегральной формах			2		Отчёт по практической работе
	Практическая работа № 2. Численные и аналитические методы анализа электростатических полей.			2		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				23	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3	Тема 2. Электромагнитные волны. Основное содержание 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.	5				
	Практическая работа № 3. Численные и аналитические методы анализа электрических полей постоянных токов.			2		Отчёт по практической работе
	Практическая работа № 4. Численные методы анализа магнитных полей постоянных токов.			4		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа				23	Самостоятель

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименован ие оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторн ые работы, час	Практическ ие занятия, час		
						ное изучение учебных материалов
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3	Тема 3. Распространение электромагнитных волн. Основное содержание 1. Направляющие системы и направляемые электромагнитные волны. 2. Поперечные электромагнитные волны.	6				
	Лабораторная работа № 1. Спектральный анализ сигналов.		6			Отчёт по лабораторной работе
	Лабораторная работа № 2. Корреляционный анализ сигналов.		6			Отчёт по лабораторной работе
	Самостоятельная работа				24	Самостоятель ное изучение учебных материалов
	ИТОГО	16	12	10	70	

Примечание *: «/» - объем часов соответственно для очной 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 групповых практических работ).

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

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- информационные технологии: Miro, BigBlueButton.

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.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение заданий на всех лабораторных занятиях.

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 разделы. Основной формой проведения практических занятий является решение задач по сетевому проектированию и настройке сетевого оборудования с использованием возможностей сетей лаборатории Высшей школы передовых и производственных технологий.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков проектирования, моделирование, организацию сетей. Поиск и устранение неисправностей;
- 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.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение заданий на всех практических занятиях - темы 1-2.

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. 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.

2. Григорьев, А. Д. Микроволновая электроника : учеб. для студентов вузов по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Электроника и нанoeлектроника" / А. Д. Григорьев, В. А. Иванов, С. И. Молоковский ; под ред. А. Д. Григорьева. - 2-е изд., стер. - Документ Reader. - Москва [и др.] : Лань, 2020. - 496 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/145840/#3> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-5814-1. - Текст : электронный.

3. 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:

1. 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.

2. 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. 14-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2025. - 736 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/460727> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-52843-1. - Текст : электронный.

3. Григорьев, А. Д. Электродинамика и микроволновая техника : учеб. для вузов по специальности "Электрон. приборы и устройства" направления подгот. "Электроника и микroeлектроника" / 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.

4. 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. - Документ read. - Москва : Вузов учеб. [и др.], 2022. - 230 с. : ил., табл. - Прил. - URL: <https://znanium.ru/read?id=399959> (дата обращения: 05.12.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9558-0332-6. - 978-5-16-101657-2. - Текст : электронный.

5. 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.

6. Монаков, А. А. Теоретические основы радионавигации : учебник / А. А. Монаков. - Документ read. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2024. - 431 с. - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/367232> (дата обращения: 14.11.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-45770-0. - Текст : электронный.

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

1. 3DNEWS.RU : Электронное периодическое издание : сайт. – Москва, 1997 - . - URL: <https://3dnews.ru/> (дата обращения: 09.09.2024). – Текст: электронный.

2. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.09.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса : сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС». – Тольятти, 2010 - . - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения: 09.09.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". – Москва, 2011 - . - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения: 09.09.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 09.09.2024). - 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	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)

№ п/п	Наименование	Условия доступа
	Electronics Workbench	

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.

Лабораторные работы. Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория «Комплексная лаборатория мультимедийных технологий и цифровой обработки сигналов», оснащенная следующим оборудованием: Генератор GFG8250A, Генератор-8216A, Генератор ВЧ GRG 450B, Генератор TR-0157.811-290, Генератор ТВ сигналов АНР 3126, Генератор GSG-122, Генератор Г5-35, Частотометр ЧЗ-63/1, Усилитель РУ4-29, Вольтметр В7-34А, Телевизор "Самсунг", Центр муз."Сони",2485, Прибор TR-5661, Блок питания Б5-50, Осциллограф GOS-620, источник питания Б5-49. Сетевое оборудование D-Link DES-1016D, 16-портовый; локальная сеть 100 мб с доступом в Интернет 50 мб.

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).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащённые 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, оснащённые 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
Зачет	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, чётко 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, чётко 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 не сформированным, 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	4	10	40
Отчёт по лабораторной работе	2	10	20
Тестирование по темам лекционных занятий	1	20	20
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	1	20	20
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

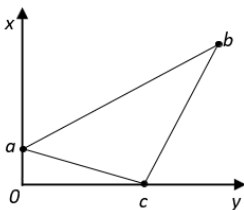
8.2.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

Практическая работа № 1. Законы Максвелла в дифференциальной и интегральной формах.

Цель занятия: закрепить теоретические знания полученные на лекционных занятиях, получить практический навык решения задач.

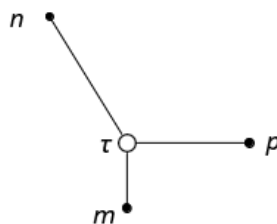
Типовые задания

1. Электрическое поле в точке 0 создается 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 напряженность электрического поля равна нулю, и точку n , в которой частичные напряженности 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 напряженность поля в точке n , если $q = 10^{-12}$ Кл.

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



4. Рассчитать напряженность поля E и потенциал φ внутри и вне шарообразного электронного облака радиусом $r_0=0,5$ см, если объемная 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 напряженность поля не должна превышать $1/3$ пробивной напряженности, 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. Напряженность 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 см² течет ток 500 А. Определить напряженность 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) течет ток 100 А. Сечения отдельных проводников одинаковые и равны $0,5$ см². 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 напряженности 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 напряженности 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.

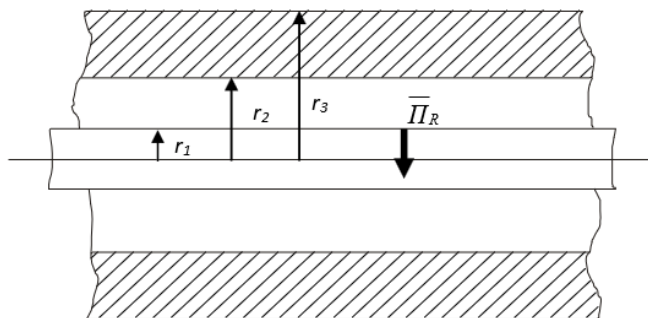
5. Коаксиальный кабель имеет радиус внутренней жилы 1 мм, внешний радиус диэлектрика 5 мм и радиус поверхности оболочки 5,5 мм. Определить внешнюю индуктивность единицы длины кабеля. Внутренняя жила медная, а оболочка железная с относительной магнитной проницаемостью $\mu = 5$. Решение получить методом аналогии.

Практическая работа № 4. Численные методы анализа магнитных полей постоянных токов.

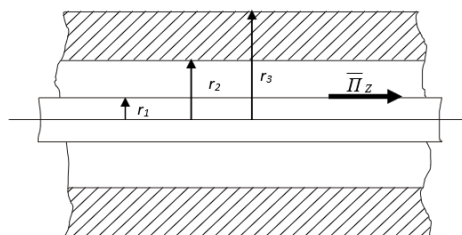
Цель занятия: закрепить теоретические знания полученные на лекционных занятиях, получить практический навык решения задач.

Типовые задания

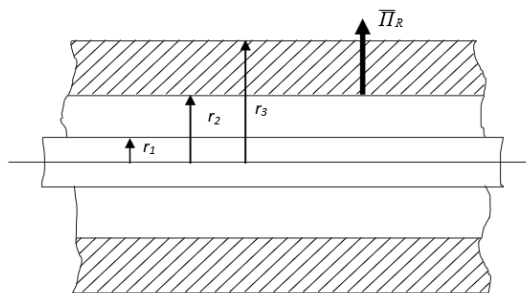
1. Энергия от генератора к приемнику передается с помощью коаксиального кабеля. Радиус внутренней жилы r_1 . Радиусы оболочки r_2 и r_3 . Удельная проводимость материала жилы и оболочки γ . Определить радиальную составляющую вектора Пойнтинга $\bar{\Pi}_R$ в точке, лежащей на поверхности жилы, в момент,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



2. Энергия от генератора к приемнику передается 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 $\bar{\Pi}_z$ 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 приемнику передается 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 $\bar{\Pi}_r$ 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 ($\gamma = 5 \cdot 10^5$ См/м), расположенного в воздухе, протекает постоянный ток $I = 94,2$ А. Внутренний радиус провода $R_1 = 1$ см, внешний $R_2 = 2$ см. Известно, что тангенциальная составляющая вектора Пойнтинга на внешней поверхности провода $\Pi = 1,5 \cdot 10^2$ Вт/м². 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 трех областей: а) внутри провода. б) в теле провода. в) вне провода.

5. Коаксиальный кабель с двухслойным диэлектриком имеет радиус внутренней жилы $R_0 = 5$ мм, радиус поверхности раздела двух диэлектриков $R_1 = 21,8$ мм, внутренний радиус оболочки $R_2 = 40$ 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 слоев изоляции и найти мощность, передаваемую кабелем от источника к приемнику.

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.

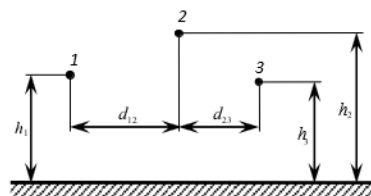
Линия передачи состоит из трех параллельных проводов радиусом $R_1 = R_2 = R$ (6 мм). Высота подвеса проводов h_1 (6 м), h_2 (5,2 м), h_3 (6 м). Расстояния между проводами по горизонтали d_{12} (2 м), d_{23} (1,6 м). Потенциал первого провода относительно Земли ϕ_1 (25 кВ). Разности потенциалов между проводами U_{12} (30 кВ), U_{23} (20 кВ).

В скобках даны ориентировочные значения, которые уточняются преподавателем при моделировании.

Определить:

- Частичные емкости на единицу длины линии.
- Полную емкость 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 трехпроводной линии.

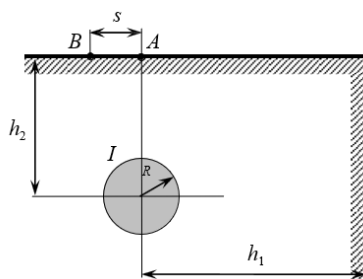


Лабораторная работа №2. Корреляционный анализ сигналов.

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.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

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

Устно-письменная форма предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.

Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету

№	Содержание вопроса
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	
1.	Сообщением в радиовещании принято называть а) электрический ток или напряжение на выходе какого-либо преобразователя б) световую индикацию в) код Соломона г) письмо электронной почты
2.	Источником сообщений принято называть а) физический источник информации вместе с преобразователем б) световую индикацию в) код Соломона г) письмо электронной почты
3.	Линией передачи (связи) называется а) отрезок провода с изоляцией б) среда распространения электромагнитных волн, используемая для трансляции сигналов от передатчика к приемнику в) проводник с током г) антенна с фидером
4.	Модуляция это а) процесс преобразования сообщения в сигнал для передачи по каналу связи б) процесс изменения чего-либо в) процесс выделения сигнала г) процесс подавления сигнала
5.	Существуют системы передачи а) непрерывных и дискретных сигналов б) сложных и простых сигналов в) смешанных и единичных г) речевых и зрительных
6.	Длина волны электромагнитного колебания (λ) связана с частотой колебания (f) и скоростью света (c) соотношением: а) $\lambda = c / f$ б) $\lambda = c + f$ в) $\lambda = c - f$ г) $\lambda = c \cdot f$
7.	Для уменьшения объема передаваемой информации осуществляют а) сжатие сообщения, представленного в цифровой форме б) селекцию, представленного в цифровой форме в) шифрование, представленного в цифровой форме г) компрессию, представленного в цифровой форме
8.	Максимально возможная скорость передачи сообщения при заданной точности воспроизведения называется

№	Содержание вопроса
	а) пропускной способностью канала радиосвязи б) скоростью канала радиосвязи в) стандартом канала радиосвязи
9.	При передаче сообщения можно получить значительный экономический эффект в результате устранения а) избыточности б) насыщенности в) перегрузки
10.	В наземных системах радиоволны распространяются в пределах а) земной атмосферы б) поверхности земли в) грунтовых вод
11.	Для теоретического исследования сигналов необходимо а) построить их математические модели б) сжать временную последовательность импульсов в) закодировать сообщение
12.	Что такое автокорреляционная функция а) Интеграл по времени от произведения функции на себя, смещённую по времени. б) Интеграл по частоте от произведения функции на себя, смещённую по частоте в) Интеграл по времени от произведения функции на себя, смещённую по частоте
13.	Представление сигнала в виде разложения по ортонормированному базису называют а) обобщенным рядом Фурье б) функцией включения Хэвисайда в) дельта-функцией Дирака
14.	Что такое функция Хевисайда а) Единичный скачок б) Единичный импульс в) Прямоугольный сигнал
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приёмы обработки и представления полученных данных	
15.	Сформулируйте физический смысл теоремы Гаусса для электростатического поля в вакууме.
16.	Чему равен ротор вектора напряженности электростатического поля
17.	Какой закон определяет напряженность магнитного поля, создаваемого элементом тока в произвольной точке пространства?
18.	Какое фундаментальное свойство магнитных полей отражает равенство нулю дивергенции вектора магнитной индукции
19.	Что такое ток смещения, введенный Дж. К. Максвеллом, и какова его размерность?
20.	Как изменятся тангенциальные составляющие вектора напряженности электрического поля при переходе через границу раздела двух диэлектриков?
21.	Какое граничное условие накладывается на нормальные составляющие вектора магнитной индукции на границе раздела сред?
22.	Каково соотношение между фазами векторов напряженности электрического и магнитного полей в плоской электромагнитной волне, распространяющейся в идеальном диэлектрике (среде без потерь)?
23.	Что характеризует волновое сопротивление среды (импеданс) и чему оно равно для вакуума?
24.	Что такое скин-эффект (поверхностный эффект) и как изменяется толщина скин-слоя с ростом частоты поля?
25.	Чем отличается фазовая скорость электромагнитной волны от групповой в диспергирующей среде?
26.	Какая поляризация электромагнитной волны называется линейной?

№	Содержание вопроса
27.	Какое явление происходит при падении плоской волны из оптически более плотной среды на границу с менее плотной под углом, большим критического?
28.	Что является простейшим источником (антенной) для излучения сферических электромагнитных волн в пространстве?
29.	Почему в металлических экранах (например, в микроволновых печах или экранированных кабелях) используется именно сетка, а не сплошной лист металла, и при каком условии она эффективна?
30.	Как визуально или физически определить, что электромагнитная волна является поперечной?