

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Электромагнитные поля и волны
(наименование)

Форма обучения: очная/очно-заочная/заочная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Электроснабжение
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электромагнитные поля и волны» является изучение теоретических основ расчета и анализа электромагнитных полей и волн.

Задачи учебной дисциплины:

- Изучение теории электромагнитного поля, методов анализа электромагнитных волн, методов расчета электростатических полей, электрических и магнитных полей постоянного электрического тока, переменного электромагнитного поля, линий передачи электромагнитной энергии с распределенными параметрами.
- Формирование умений рассчитывать постоянные и переменные электрические и магнитные поля; проводить анализ и расчет характеристик распространения электромагнитных волн в диэлектрической и проводящей среде, линиях электропередач.
- Формирование навыков анализа характеристик постоянных и переменных электрических и магнитных полей в различных средах.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

физические процессы в электромагнитном поле;
методы анализа и расчета постоянных и переменных электрических и магнитных полей, характеристик распространения электромагнитных волн в диэлектрической и проводящей среде,
линиях передачи электромагнитной энергии;
методы экспериментального исследования электростатических полей и полей постоянного электрического тока.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1 ПК-2.1	Знать особенности структуры электромагнитного поля волн, распространяющихся в различных средах, в линиях передачи электромагнитной энергии и объемных резонаторах.	Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения	Дифференцированный зачет
ПК-2.1	ИД-2 ПК-2.1	Уметь проводить анализ	Умеет проектировать	Отчёт по практическому

		физических процессов, происходящих в различных направляющих системах, устройствах сверхвысоких частот, в однородных и неоднородных средах, понимать сущность электромагнитной совместимости.	схемы, электротехнические и электроэнергетические установки	занятию. Защита лабораторной работы
ПК-2.1	ИД-3 ПК-2.1	Владеть навыками алгоритмизации краевых задач электродинамики.	Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок	Отчёт по практическому занятию. Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	54	54
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)	16	16
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет	+	+
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины очная форма обучения

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Анализ электростатических полей	6	6	6	25
Тема 1. Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия, термины, определения и законы электростатического поля. Электростатическое поле. Величины, характеризующие поле и связь между ними. Силовые и эквипотенциальные линии. Свободные и связанные заряды. Поляризация, векторы смещения и поляризации. Теорема Гаусса. Основные уравнения электростатики. Граничные условия для электростатических полей. Теорема единственности. Применение теоремы Гаусса, уравнений Лапласа и Пуассона для расчета поля. Тема 2. Методы расчета электростатических полей. Общая характеристика методов расчета электростатического поля. Метод наложения. Электрическое поле заряженной оси. Электростатическое поле двухпроводной линии. Метод зеркальных изображений. Электростатическое поле системы заряженных тел. Три группы формул Максвелла. Потенциальные, емкостные коэффициенты, частичные емкости. Электрическая емкость. Применение группы формул Максвелла для расчета электростатических полей. Энергия электростатического поля.				
Анализ электрического и магнитного поля постоянного тока	6	5	5	40
Тема 3. Основные законы и методы расчета электрического поля постоянного тока. Электрическое поле постоянного тока. Величины, характеризующие поле электрического поля постоянного тока. Ток и плотность тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Уравнение Лапласа. Граничные условия для электрического поля постоянного тока. Электрическая проводимость. Аналогия между электрическим полем и электростатическими полями в диэлектрике. Общая характеристика задач расчета электрического поля в проводящей среде и методов их решения. Энергия электрического поля постоянного тока. Тема 4. Основные законы и методы расчета магнитного поля постоянного тока. Магнитное поле постоянного тока. Основные величины, характеризующие поле. Уравнения магнитного поля в дифференциальной форме. Векторный и скалярный потенциал. Граничные условия. Энергия магнитного				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
поля. Механические силы в магнитном поле. Взаимное соответствие электростатического (электрического) поля и магнитного поля постоянного тока. Коэффициент размагничивания. Магнитное экранирование.				
Анализ электромагнитного поля переменного синусоидального тока	6	5	5	25
Тема 5. Основные законы и уравнения электромагнитного поля. Переменное электромагнитное поле. Полный электрический ток. Уравнения Максвелла. Граничные условия для векторов электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга. Закон сохранения энергии. Мощность электромагнитного поля, мощность излучения, вектор Пойнтинга, скорость движения энергии. Уравнения Максвелла и теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме. Тема 6. Анализ процессов распространения электромагнитной волны в проводящей и диэлектрической среде. Решение уравнений Максвелла для гармонических колебаний. Основные теоремы и принципы в теории электромагнитных волн. Плоские и сферические волны. Плоская электромагнитная волна в диэлектрике. Электродинамический векторный и скалярный потенциал. Мощность и сопротивление излучения антенны. Передача электромагнитной энергии вдоль проводов линий. Волноводы. Плоская электромагнитная волна в проводящей среде. Характеристики волны. Явление поверхностного эффекта. Электрический поверхностный эффект. Активное и внутреннее индуктивное сопротивление проводов. Магнитный поверхностный эффект (в массивных проводах из ферромагнитных материалов). Эффект близости. Электромагнитное экранирование. Излучение электромагнитных волн. Распространение плоских волн в различных средах (однородных изотропных, анизотропных, гиротропных). Волновые явления на границе раздела двух сред (препятствиях). Дифракция и рефракция электромагнитных волн. Основные методы решения задач дифракции. Общие характеристики и свойства направляемых электромагнитных волн. Принципы анализа и синтеза направляющих систем. Электромагнитные резонаторы. Возбуждение волн в направляющих системах и резонаторах. Электромагнитные волны в направляющих системах конечной длины. Основные элементы направляющих систем и трактов СВЧ.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	16	16	90
ИТОГО по дисциплине	18	16	16	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет электростатических полей с применением теоремы Гаусса.
2	Расчет электростатических полей с применением уравнений Лапласа и Пуассона.
3	Расчет электростатических полей с применением метода зеркальных отображений.
4	Расчет электрических полей постоянного тока.
5	Расчет электрических заземлителей.
6	Расчет магнитных полей постоянного тока.
7	Расчет электромагнитных полей с применением теоремы Умова-Пойнтинга.
8	Расчет характеристик электромагнитной волны, распространяющейся в проводящей среде.
9	Расчет характеристик электромагнитной волны, распространяющейся в диэлектрической среде.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование характеристик электростатического поля.
2	Экспериментальное определение коэффициентов групп формул Максвелла.
3	Исследование характеристик электрического поля постоянного тока.
4	Исследование магнитного поля.
5	Исследование характеристик электромагнитной волны.
6	Исследование электрического и магнитного поверхностного эффекта.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Башарин С.А. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей и электромагнитного поля: учебное пособие для вузов /С.А. Башарин, В.В. Федоров. – М.: \ Академия, 2013	20
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Апполонский С.М. Теоретические основы электротехники. Электрическое поле: учебное пособие для вузов / С.М. Аполлонский. – Санкт – Петербург и др.: Лань, 2012	1
2	Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебник для бакалавров /Л.А. Бессонов. –Москва: Юрайт, 2014	1
3	Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебник для бакалавров / Л.А. Бессонов. – Москва: Юрайт, 2003	1
2.2. Периодические издания		
	Не используются	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный)
----------------	-------------------------	---------------------------------	---

			доступ)
Основная литература	Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с.	https://e.lanbook.com/book/210824	сеть Интернет / авторизованный доступ
Основная литература	Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле : учебное пособие для вузов / Г. И. Атабеков, С. Д. Купалян, А. Б. Тимофеев, С. С. Хухриков. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 432 с.	https://e.lanbook.com/book/407531	сеть Интернет / авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения	не требуется

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование БД	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университет	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	http://e.lanbook.ru/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция. Лабораторная работа. Практическое занятие	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная для написания мелом Компьютер Проектор Экран настенный Источник питания dazhengps-302D, стенд «Виды трансформаторов тока», Измеритель сопротивления заземления М41611, Прибор Ц4317 м 20 , Реостат, Счётчик 5-50А, Генератор низкочастотный ГЗ-109 (лаборат), Лабораторные стенды "Уралочка" Мегаомметр ЭС 0202/2Г Омметр Ф4103-М1, Осциллограф GOS-620 FG,	6

	Электротехника и основы электроники Частотомер GFC-8010H , Генератор сигнала VC2002 , Измеритель LCRE7-22 , Осциллограф цифровой двухканальный GWINSTEKGOS 71022	5
--	---	---

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Приложение 1

3. Объем и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	36	36
- лекции (Л)	10	10
- лабораторные работы (ЛР)	8	8
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет	+	+
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины (очно-заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Анализ электростатических полей	4	4	6	32
Тема 1. Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия, термины, определения и законы электростатического поля. Электростатическое поле. Величины, характеризующие поле и связь между ними. Силовые и эквипотенциальные линии. Свободные и связанные заряды. Поляризация, векторы смещения и поляризации. Теорема Гаусса. Основные уравнения электростатики. Граничные условия для электростатических полей. Теорема единственности. Применение теоремы Гаусса, уравнений Лапласа и Пуассона для расчета поля.				
Тема 2. Методы расчета электростатических полей. Общая характеристика методов расчета электростатического поля. Метод наложения. Электрическое поле заряженной оси. Электростатическое поле двухпроводной линии. Метод зеркальных изображений. Электростатическое				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
поле системы заряженных тел. Три группы формул Максвелла. Потенциальные, емкостные коэффициенты, частичные емкости. Электрическая емкость. Применение группы формул Максвелла для расчета электростатических полей. Энергия электростатического поля.				
Анализ электрического и магнитного поля постоянного тока	3	2	5	46
Тема 3. Основные законы и методы расчета электрического поля постоянного тока. Электрическое поле постоянного тока. Величины, характеризующие поле электрического поля постоянного тока. Ток и плотность тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Уравнение Лапласа. Граничные условия для электрического поля постоянного тока. Электрическая проводимость. Аналогия между электрическим полем и электростатическим полем в диэлектрике. Общая характеристика задач расчета электрического поля в проводящей среде и методов их решения. Энергия электрическом поля постоянного тока. Тема 4. Основные законы и методы расчета магнитного поля постоянного тока. Магнитное поле постоянного тока. Основные величины, характеризующие поле. Уравнения магнитного поля в дифференциальной форме. Векторный и скалярный потенциал. Граничные условия. Энергия магнитного поля. Механические силы в магнитном поле. Взаимное соответствие электростатического (электрического) поля и магнитного поля постоянного тока. Коэффициент размагничивания. Магнитное экранирование.				
Анализ электромагнитного поля переменного синусоидального тока	3	2	5	30
Тема 5. Основные законы и уравнения электромагнитного поля. Переменное электромагнитное поле. Полный электрический ток. Уравнения Максвелла. Граничные условия для векторов электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга. Закон сохранения энергии. Мощность электромагнитного поля, мощность излучения, вектор Пойнтинга, скорость движения энергии. Уравнения Максвелла и теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме. Тема 6. Анализ процессов распространения электромагнитной волны в проводящей и диэлектрической среде. Решение уравнений Максвелла для гармонических колебаний. Основные теоремы и принципы в теории электромагнитных				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
волн. Плоские и сферические волны. Плоская электромагнитная волна в диэлектрике. Электродинамический векторный и скалярный потенциал. Мощность и сопротивление излучения антенны. Передача электромагнитной энергии вдоль проводов линий. Волноводы. Плоская электромагнитная волна в проводящей среде. Характеристики волны. Явление поверхностного эффекта. Электрический поверхностный эффект. Активное и внутреннее индуктивное сопротивление проводов. Магнитный поверхностный эффект (в массивных проводах из ферромагнитных материалов). Эффект близости. Электромагнитное экранирование. Излучение электромагнитных волн. Распространение плоских волн в различных средах (однородных изотропных, анизотропных, гиротропных). Волновые явления на границе раздела двух сред (препятствиях). Дифракция и рефракция электромагнитных волн. Основные методы решения задач дифракции. Общие характеристики и свойства направляемых электромагнитных волн. Принципы анализа и синтеза направляющих систем. Электромагнитные резонаторы. Возбуждение волн в направляющих системах и резонаторах. Электромагнитные волны в направляющих системах конечной длины. Основные элементы направляющих систем и трактов СВЧ.				
ИТОГО по 4-му семестру	10	8	16	108
ИТОГО по дисциплине	10	8	16	108

Тематика примерных практических занятий очно-заочная форма обучения

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет электростатических полей с применением теоремы Гаусса.
2	Расчет электростатических полей с применением уравнений Лапласа и Пуассона.
3	Расчет электростатических полей с применением метода зеркальных отображений.
4	Расчет электрических полей постоянного тока.
5	Расчет электрических заземлителей.
6	Расчет магнитных полей постоянного тока.
7	Расчет электромагнитных полей с применением теоремы Умова-Пойнтинга.
8	Расчет характеристик электромагнитной волны, распространяющейся в проводящей среде.

Тематика примерных лабораторных работ очно-заочная форма обучения

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование характеристик электростатического поля.
2	Исследование характеристик электрического поля постоянного тока.
3	Исследование магнитного поля.
4	Исследование характеристик электромагнитной волны.

Приложение 2

3. Объем и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	14	14
- лекции (Л)	4	4
- лабораторные работы (ЛР)	4	4
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	4	4
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа	+	+
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	126
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет	+(4)	+ (4)
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины (заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Анализ электростатических полей	1	2	1	40
Тема 1. Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия, термины, определения и законы электростатического поля. Электростатическое поле. Величины, характеризующие поле и связь между ними. Силовые и эквипотенциальные линии. Свободные и связанные заряды. Поляризация, векторы смещения и поляризации. Теорема Гаусса. Основные уравнения электростатики. Граничные условия для электростатических полей. Теорема единственности. Применение теоремы Гаусса, уравнений Лапласа и Пуассона для расчета поля.				
Тема 2. Методы расчета электростатических полей. Общая характеристика методов расчета электростатического поля. Метод наложения. Электрическое поле заряженной оси. Электростатическое поле двухпроводной линии. Метод зеркальных изображений. Электростатическое				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
поле системы заряженных тел. Три группы формул Максвелла. Потенциальные, емкостные коэффициенты, частичные емкости. Электрическая емкость. Применение группы формул Максвелла для расчета электростатических полей. Энергия электростатического поля.				
Анализ электрического и магнитного поля постоянного тока	2	2	2	50
Тема 3. Основные законы и методы расчета электрического поля постоянного тока. Электрическое поле постоянного тока. Величины, характеризующие поле электрическое поле постоянного тока. Ток и плотность тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Уравнение Лапласа. Граничные условия для электрического поля постоянного тока. Электрическая проводимость. Аналогия между электрическим полем и электростатических полем в диэлектрике. Общая характеристика задач расчета электрического поля в проводящей среде и методов их решения. Энергия электрическом поля постоянного тока. Тема 4. Основные законы и методы расчета магнитного поля постоянного тока. Магнитное поле постоянного тока. Основные величины, характеризующие поле. Уравнения магнитного поля в дифференциальной форме. Векторный и скалярный потенциал. Граничные условия. Энергия магнитного поля. Механические силы в магнитном поле. Взаимное соответствие электростатического (электрического) поля и магнитного поля постоянного тока. Коэффициент размагничивания. Магнитное экранирование.				
Анализ электромагнитного поля переменного синусоидального тока	1		1	36
Тема 5. Основные законы и уравнения электромагнитного поля. Переменное электромагнитное поле. Полный электрический ток. Уравнения Максвелла. Граничные условия для векторов электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга. Закон сохранения энергии. Мощность электромагнитного поля, мощность излучения, вектор Пойнтинга, скорость движения энергии. Уравнения Максвелла и теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме. Тема 6. Анализ процессов распространения электромагнитной волны в проводящей и диэлектрической среде. Решение уравнений Максвелла для гармонических колебаний. Основные теоремы и принципы в теории электромагнитных				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
волн. Плоские и сферические волны. Плоская электромагнитная волна в диэлектрике. Электродинамический векторный и скалярный потенциал. Мощность и сопротивление излучения антенны. Передача электромагнитной энергии вдоль проводов линий. Волноводы. Плоская электромагнитная волна в проводящей среде. Характеристики волны. Явление поверхностного эффекта. Электрический поверхностный эффект. Активное и внутреннее индуктивное сопротивление проводов. Магнитный поверхностный эффект (в массивных проводах из ферромагнитных материалов). Эффект близости. Электромагнитное экранирование. Излучение электромагнитных волн. Распространение плоских волн в различных средах (однородных изотропных, анизотропных, гиротропных). Волновые явления на границе раздела двух сред (препятствиях). Дифракция и рефракция электромагнитных волн. Основные методы решения задач дифракции. Общие характеристики и свойства направляемых электромагнитных волн. Принципы анализа и синтеза направляющих систем. Электромагнитные резонаторы. Возбуждение волн в направляющих системах и резонаторах. Электромагнитные волны в направляющих системах конечной длины. Основные элементы направляющих систем и трактов СВЧ.				
ИТОГО по 4-му семестру	4	4	4	126
ИТОГО по дисциплине	4	4	4	126

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
5	Расчет электрических заземлителей.
6	Расчет магнитных полей постоянного тока.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование характеристик электростатического поля.
3	Исследование характеристик электрического поля постоянного тока.