

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

20 апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.25 ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль): Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Форма обучения очная

Квалификация выпускника: бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Электродинамика и распространение радиоволн» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника.

Программу составил:
Копытов Г.Ф., профессор кафедры
радиофизики и нанотехнологий ФТФ КубГУ,
д-р физ.-мат. наук



ПОДПИСЬ

Рабочая программа дисциплины «Электродинамика и распространение радиоволн» утверждена на заседании кафедры (разработчика) радиофизики и нанотехнологий
протокол № 6 20 апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Копытов Г.Ф.



ПОДПИСЬ

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) радиофизики и нанотехнологий
протокол № 6 20 апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф.



ПОДПИСЬ

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 9 20 апреля 2020 г.

Председатель УМК факультета Н.М. Богатов



ПОДПИСЬ

Рецензенты:

Куликов О.Н., ведущий инженер по патентной и изобретательской работе, ООО «НК "Роснефть" – НТЦ», канд. физ.-мат. наук

Исаев В.А., заведующий кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий ФТФ КубГУ, доктор физ.-мат. наук, профессор

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Учебная дисциплина «Электродинамика и распространение радиоволн» ставит своей целью получение базовых навыков подготовки по теории излучения и распространения радиоволн в различных средах, необходимой для дальнейшего освоения профессиональных дисциплин, связанных с разработкой радиотехнических устройств излучения, передачи и приема радиоволн; освоение инженерных методов расчета излучающих устройств, направляющих и резонирующих систем, моделей земных и спутниковых радиолиний.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины:

- закрепить знания основных понятий, уравнений и принципов теории излучения электромагнитных волн в однородных и неоднородных средах, основных классов электродинамических задач и математических методов их решения;
- освоить и знать основные электромагнитные явления и закономерности при распространении, отражении, дифракции и интерференции радиоволн;
- освоить и знать закономерности возбуждения и распространения ЭМ волн в направляющих системах; характеристики волноводных и кабельных линий передачи; ЭМ поля в объемных резонаторах;
- изучить и знать модели радиолиний и закономерности распространения радиоволн в различных средах и природных условиях;
- уметь рассчитывать основные характеристики и параметры простых излучателей; линий передачи, объемных резонаторов, моделей радиолиний (диаграммы направленности, напряженность поля, поляризацию излучения, типы возбуждаемых волн и т.д.).

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Электродинамика и распространение радиоволн» входит в базовую часть цикла общепрофессиональных дисциплин базового учебного плана по направлению подготовки бакалавриата 11.03.01 «Радиотехника».

Для успешного изучения дисциплины необходимо знание основ линейной алгебры, математического анализа, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной и общий курс физики в объеме курсов университета.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *общепрофессиональных компетенций (ОПК)*:

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	функциональные назначения изучаемых приборов, условные графические обозначения изучаемых приборов, схемы включения и режимы работы электронных приборов, преимущества интегральных схем	объяснять устройство изучаемых приборов, их принцип действия, назначение элементов структуры и их влияние на электрические параметры и частотные свойства, пользоваться справочными эксплуатационными параметрами приборов	навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой

2.	ПК-1	способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	принцип действия изучаемых приборов и понимать суть физических процессов и явлений, происходящих в них, вид статических характеристик и их семейств в различных схемах включения, физический смысл дифференциальных, частотных и импульсных параметров приборов, основы технологии создания интегральных схем, микросхемотехнику и принцип работы базовых каскадов аналоговых и ячеек цифровых схем	определять дифференциальные параметры по статическим характеристикам, производить пересчет значений параметров, определять тип прибора и схему его включения, объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на электрические параметры и частотные свойства базовых каскадов аналоговых схем и переходные процессы в базовых ячейках цифровых схем, выбирать на практике оптимальные режимы работы изучаемых схем	навыками компьютерного исследования приборов по их электрическим моделям, навыками расчета базовых каскадов аналоговых и ячеек цифровых схем
----	------	---	---	---	--

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		4	
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):	80	80	
Занятия лекционного типа	32	32	-
Лабораторные занятия	32	32	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	16	16	-
	-	-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:	57,8	57,8	
Проработка учебного (теоретического) материала	25	25	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	15	15	-
Реферат	10	10	-
Подготовка к текущему контролю	7,8	7,8	
Контроль:			

Подготовка к зачету		0,2	0,2	-
Общая трудоемкость	час.	144	144	-
	в том числе контактная работа	86,2	86,2	
	зач. ед.	4	4	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение. Исходные понятия и используемый математический аппарат	35,8	8	4	8	15,8
2.	Основные законы теории электромагнитного поля	34	8	4	8	14
3.	Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Дифракция и отражение радиоволн.	34	8	4	8	14
4.	Электромагнитные волны в направляющих системах и полях резонаторов.	34	8	4	8	14
Итого по дисциплине:			32	16	32	57,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение. Исходные понятия и используемый математический аппарат	Определение электромагнитного поля и его физических величин. Математический аппарат теории электромагнитного поля. Физические величины, характеризующие электромагнитное поле. Источники электромагнитного поля. Макроскопическая теория электромагнитного поля; единицы измерения электромагнитных величин в СИ; поля и операции векторного анализа: векторы и действия над ними, поле и операции векторного анализа. Пространственные дифференциальные операторы в теории поля.	Ответы на контрольные вопросы и задания
2.	Основные законы теории	электромагнитное поле как особые виды материи. Связь между электрическими и	Ответы на контрольные вопросы

	электромагнитного поля	магнитными явлениями. Электрическое и магнитное поля как две стороны единого электромагнитного поля. Связь заряда частиц и тел с их электрическим полем. Теорема Гаусса. Характеристики электромагнитного поля; система уравнений электродинамики; граничные условия электродинамики; основные теоремы электродинамики. Плоская однородная волна и ее параметры; распространение плоских электромагнитных волн в различных средах; виды поляризации электромагнитных волн; отражение и преломление плоских электромагнитных волн.	и задания
3.	Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Дифракция и отражение радиоволн.	Краткая характеристика и модели земных радиолиний. Поле излучателя, высоко поднятого над земной поверхностью (первая модель). Анализ интерференционной формулы. Формула Введенского. Расчет поля с учетом влияния сферичности Земли, приведенные высоты (вторая модель). Влияние тропосферы на распространение радиоволн, нормальная рефракция, эквивалентный радиус Земли. Влияние ионосферы на распространение радиоволн, уравнение движения электронов в электрическом поле; диэлектрическая проницаемость и собственная частота плазмы. Преломление и отражение радиоволн в ионосфере, условие отражения, закон секанса. Влияние на распространение радиоволн магнитного поля Земли; тензор диэлектрической проницаемости плазмы. Распространение радиоволн вдоль подмагничивающего поля в плазме: нормальные волны; эффект Фарадея в плазме и в ферритах. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Лемма Лоренца, теорема взаимности, уравнение радиосвязи. Теорема эквивалентных поверхностных токов, принцип Гюйгенса-Френеля. Направленные свойства элемента Гюйгенса. Дифракция на отверстиях в экране. Дифракция Фраунгофера,	Ответы на контрольные вопросы и задания

		критерий дальней зоны. Дифракция Френеля. Множитель влияния непрозрачной полуплоскости. Отражение плоской волны от границы раздела двух сред. Коэффициенты Френеля. Анализ основных явлений на границе раздела двух сред. Критерий Рэлея.	
4.	Электромагнитные волны в направляющих системах и поля резонаторах.	Внешняя и внутренняя граничные задачи; первичное и вторичное электромагнитные поля. Постановка и решение граничной задачи о возбуждении волн в прямоугольном волноводе. Характеристики $m\pi$ -волн в прямоугольном волноводе; критическая длина волны. Избирательные свойства прямоугольного волновода. Волна основного типа. Постановка и решение граничных задач о возбуждении волн в круглом волноводе. Характеристики $m\pi$ -волн в круглом волноводе. Волна основного типа. Волны основного типа в коаксиальной линии и в микрополосковой линии. Постановка и решение граничных задач о возбуждении поля в прямоугольном резонаторе; $m\pi$ -типы колебаний, собственные резонансные частоты. Колебание основного типа в прямоугольном, цилиндрическом и коаксиальном резонаторах.	Ответы на контрольные вопросы и задания

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение. Исходные понятия и используемый математический аппарат	Решение задач по теме: элементы векторного и тензорного анализа.	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
2.	Основные законы теории электромагнитного поля	Решение задач по темам: статистические и стационарные электромагнитные поля, квазистатические электромагнитные поля, плоские электромагнитные волны, распространение электромагнитных волн в различных средах	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
3.	Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Дифракция и	Решение задач по темам: отражение и преломление плоских электромагнитных волн, волноводы, поверхностные электромагнитные волны и замедляющие структуры;	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам

	отражение радиоволн.	интерференция и дифракция электромагнитных волн.	
4.	Электромагнитные волны в направляющих системах и поля резонаторах	Решение задач по темам: линии передачи с волнами типа Т; объемные резонаторы; элементарные излучатели, возбуждение замкнутых электродинамических систем	Контрольная работа, технический отчет по лабораторным работам

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение. Исходные понятия и используемый математический аппарат	Лабораторная работа № 1 Изучение схемы учебной установки	Защита ЛР
		Лабораторная работа № 2 Исследование усилителя мощности радиочастоты	
2.	Основные законы теории электромагнитного поля	Лабораторная работа № 3 Исследование умножителя частоты	Защита ЛР
		Лабораторная работа № 4 Исследование неустойчивости частоты автогенератора	
3.	Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Дифракция и отражение радиоволн.	Лабораторная работа № 5 Исследование амплитудной модуляции	Защита ЛР
		Лабораторная работа № 6 Отражение электромагнитных волн	
4.	Электромагнитные волны в направляющих системах и поля резонаторах	Лабораторная работа № 7 Прямоугольный волновод	Защита ЛР
		Лабораторная работа № 8 Распространение радиоволн в свободном пространстве	

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка теоретического	Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн. Учебник для вузов: – М.: Радио и связь. 2007.

	материала	559 С.
2.	Подготовка к защите лабораторных работ	Гильденбург В.Б., Миллер М.А. Сборник задач по электродинамике: учебное пособие. – М.: Физматлит 2001. - 168с
3.	Реферат	Муромцев Д.Ю. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие. – СПб.: Лань 2014
4.	Подготовка презентации по теме реферата	Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн. Учебник для вузов: – М.: Радио и связь. 2007. 559 С.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

Для проведения большей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов.

По дисциплине проводятся двухчасовые лекционно-практические занятия. При этом в каждом модуле проводятся практические занятия, посвященные решению типовых задач по расчету основных характеристик и параметров анализируемых электромагнитных полей и электродинамических структур.

Лабораторные занятия выполняются фронтальным методом в обучающей лаборатории типа информационной среды. Она позволяет проводить в диалоге с компьютером контроль знаний студента, а также полуавтоматические физические эксперименты и экранные вычислительные эксперименты.

Это знакомит студентов с современными методами проведения физических и вычислительных экспериментов; позволяет визуализировать сложные пространственно-временные электромагнитные явления; реализовать ряд наглядных «клавиатурных измерений», трудно осуществимых в реальных условиях; увеличить объем и наглядность информации, которую студент может извлечь и усвоить; увеличить производительность труда преподавателя и студента, частично разгрузив их от рутинных учебных операций; повысить интерес к обучению и состязательность студентов путем создания игровых ситуаций за дисплеем, а также за счет более точной дифференциации знаний. Работы в виде экранных экспериментов выполняются студентами на домашнем компьютере.

При проведении практических и лабораторных занятий используется интерактивная форма: визуализация сложных пространственно-временных электромагнитных явлений с использованием компьютерных симуляторов. В процессе практических занятий

проводится обсуждение и разбор решений прикладных задач.

Такой инновационный подход позволил внедрить в процесс преподавания учебной дисциплины «Электродинамика и распространение радиоволн» новые средства, формы и активные прогрессивные методы обучения. Используемые технологии способствуют реализации студентами своего личностного, познавательного и творческого потенциала и выполнению учебных и учебно-исследовательских работ по личным траекториям.

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

- контрольные вопросы по разделам учебной программы;
- защита лабораторных работ;
- реферат;
- презентация по теме реферата;
- внутрисеместровая аттестация.

Промежуточный контроль:

- зачет.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Текущий контроль усвоения материала домашних заданий по лабораторным работам проводится преподавателем устно в форме беседы по содержанию протокола лабораторной работы перед выполнением работы (с использованием метода моделирования конкретных ситуаций). Текущий контроль усвоения материала по изучаемым темам лабораторных работ проводится в компьютерной среде обучающей лаборатории при допуске к работам. Оценка – по 5-ти балльной системе. Текущий контроль усвоения материала учебной дисциплины по изучаемым темам проводится преподавателем устно при защите лабораторных работ. Оценка – по 5-ти балльной системе.

Рубежный контроль усвоения материала СРС проводится в форме 6-ми письменных опросов с оценкой в начале лекционно-практических занятий. Оценка СРС – по 5-ти балльной системе. Экзамен проводится устно по билетам, состоящим из двух теоретических вопросов и одной задачи.

Такой инновационный подход позволил внедрить в процесс преподавания учебной дисциплины «Электродинамика и распространение радиоволн» новые средства и активные прогрессивные формы контроля знаний.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Примеры вопросов для подготовки к зачету

1. Основные законы теории электромагнитного поля. Характеристики электромагнитного поля. Электрические заряды. Электрические токи. Собственные векторы электромагнитного поля и электромагнитные параметры среды.
2. Система уравнений электродинамики в общем виде. Граничные условия электродинамики в общем виде. Частные случаи граничных условий электродинамики.
3. Основные теоремы электродинамики. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга. Вектор Пойнтинга.
4. Теорема единственности решения основных уравнений электродинамики. Электродинамические потенциалы и волновые уравнения. Теорема взаимности.
5. Система уравнений электродинамики в комплексной форме. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Угол диэлектрических потерь.
6. Система уравнений электростатики. Скалярный электростатический потенциал и его определение. Граничные условия электростатики.
7. Емкость. Энергия электростатического поля. Прямая и обратная задачи электростатики.
8. Система уравнений стационарного магнитного поля. Прямая задача стационарного магнитного поля. Векторный потенциал магнитного поля.

9. Граничные условия для стационарного магнитного поля. Магнитостатика. Индуктивность. Энергия стационарного магнитного поля.
10. Плоская однородная волна и ее параметры. Плоская однородная волна; фронт волны, длина волны, фазовая и групповая скорости, коэффициент фазы, волновое сопротивление.
11. Распространение плоских электромагнитных волн в однородном изотропном идеальном диэлектрике.
12. Распространение плоских электромагнитных волн в однородных проводящих и поглощающих средах. Поверхностный эффект.
13. Виды поляризации электромагнитных волн. Плоскость поляризации. Эллиптическая, круговая и линейная поляризации волн.
14. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн. Законы отражения и преломления. Коэффициенты отражения и преломления.
15. Явление полного внутреннего отражения плоских электромагнитных волн. Коэффициенты Френеля для вертикально и горизонтально поляризованных волн. Угол Брюстера.
16. Анизотропные среды. Гиروتропия. Анизотропные свойства ферритов в постоянном магнитном поле.
17. Физические процессы в ферритах при распространении электромагнитной волны. Гиروتропные среды.
18. Продольное и поперечное распространение электромагнитных волн в гиروتропной среде. Ферритовые устройства СВЧ.
19. Эффект Фарадея. Ферромагнитный резонанс. Эффект Коттон-Мутона. Вентили, циркуляторы и фазовращатели на ферритах.
Структура поля над проводящей плоскостью.
20. Структура поля над проводящей плоскостью для волн магнитного и электрического типа. Двухплоскостной волновод.
21. Открытые и закрытые линии передачи. Основные требования к линиям передачи.
22. Поля различных типов волн в волноводах. Режимы в волноводах.
23. Затухание волн в волноводах. Отражения в линиях передачи и необходимость их согласования.
24. Выбор размеров волновода по заданному диапазону рабочих частот и типу волны. Предельная и допустимая мощности в волноводе.
25. Максимально допустимая длина волноводной линии передачи. Методы возбуждения поля в волноводах.
26. Линии передачи с волной типа Т. Уравнение Лапласа. Энергетические параметры линии передачи с волной типа Т.
27. Объемные резонаторы. Назначение резонаторов. Виды резонаторов. Свойства резонаторов.
28. Поля различных типов колебаний в резонаторах. Правила графического изображения поля резонатора.
29. Собственные и резонансные частоты резонаторов. Добротность резонаторов.
30. Электродинамические параметры земной поверхности. Атмосфера Земли и ее строение.
31. Влияние тропосферы и ионосферы на распространение радиоволн. Отражение радиоволн от ионосферных слоев.
32. Формула идеальной радиопередачи. Множитель ослабления.
33. Распространение сверхдлинных (мираметровых), длинных (километровых) и средних (гектометровых) волн.

К зачету по теоретическому материалу лекционных занятий допускаются студенты,

выполнившие и защитившие лабораторные работы, подготовившие реферат и презентацию. Зачет проводится в устной форме, при этом студентам задаются 2 вопроса из общего перечня вопросов к зачету.

Рекомендуется следующие критерии оценки знаний.

Оценка «неудовлетворительно/не зачтено» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

поверхностное знание теоретического материала;

незнание основных законов, понятий и терминов учебной дисциплины, неверное оперирование ими;

грубые стилистические и речевые ошибки.

Оценка «удовлетворительно/зачтено» ставится студентам, которые при ответе:

- в основном знают учебно-программный материал в объёме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии;

- в целом усвоили основную литературу;

- в ответах на вопросы имеют нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрируют поверхностные знания вопроса;

- имеют краткие ответы только в рамках лекционного курса;

- приводят нечеткие формулировки физических понятий и законов;

- имеют существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы.

Оценка «хорошо/зачтено» ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают твёрдое знание программного материала, который излагают систематизировано, последовательно и уверенно;

- усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;

- допускают отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе;

- в ответах не допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «отлично/зачтено» ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими);

- излагают материал логично, последовательно, развернуто и уверенно;

- излагают материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами;

- владеют научным стилем речи;

- демонстрируют знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн. Учебник для вузов: – М.: Радио и связь. 2007. 559 С.
2. Иванов, А. Е. Электродинамика: учебник / А. Е. Иванов, С. А. Иванов. - Москва : КНОРУС, 2012. - 565 с.
3. Муромцев Д.Ю. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие. – СПб.: Лань 2014
2. Гильденбург В.Б., Миллер М.А. Сборник задач по электродинамике: учебное пособие. – М.: Физматлит 2001. - 168с.

5.2 Дополнительная литература:

- Л.Д. Ландау Электродинамика сплошных сред: учебное пособие. – М.: Физматлит 2005.
1. Фальковский О.И. Техническая электродинамика: учебник. – СПб.: Лань 2009
 2. Барыкин В.Н. Электродинамика Максвелла без относительности Эйнштейна – М.: 2005

5.3. Периодические издания:

1. Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия.
2. Журнал прикладной механики и технической физики.
3. Журнал технической физики.
4. Известия ВУЗов. Серия: Физика.
5. Инженерная физика.
6. Успехи физических наук.
7. Физика. Реферативный журнал. ВИНТИ.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Журнал: Современная электроника www.soel.ru
2. Журнал «Техника Связи» — производственный технический журнал, освещает все аспекты телекоммуникаций и связи:
<http://www.t-sv.ru/ozhurnale.html>
3. Сайт интерактивной поддержки проведения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине:
<http://www.adcomlogod.narod.ru>
4. <http://ntb.tti.sfedu.ru/>(сайт научно-технической библиотеки ТТИ ЮФУ);
5. <http://elibrary.ru/> (сайт научной электронной библиотеки);
6. <http://www.exponenta.ru/> (образовательный математический сайт);
7. <http://www.i-exam.ru/> (сайт Научно-исследовательского института мониторинга качества образования, г. Йошкар-Ола).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На самостоятельную работу студентов отводится 32% времени от общей

трудоемкости дисциплины. По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный отчет, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов дисциплины.

- выполнение домашних заданий по практическим занятиям.

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний, получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы.

- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) Перечень необходимого программного обеспечения

Средства мультимедийной обучающей лаборатории:

- компьютерный класс;

- техническое обеспечение: персональные компьютеры Pentium IV, интерфейсные системы, лабораторные стенды, сменные СВЧ-блоки;

- программное обеспечение: многоуровневых оболочек, файлы физических и вычислительных экспериментов, модули электронного контроля знаний;

- информационное обеспечение: сценарии и банки данных.

2. Электронные презентации к лабораторному практикуму по курсу «Электродинамика и распространение радиоволн».

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория 227С, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
2.	Семинарские занятия	Аудитория 227С, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория 311С, укомплектованная оборудованием необходимым для проведения лабораторных работ, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 227С, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
5.	Самостоятельная работа	Аудитория 311С, укомплектованная оборудованием необходимым для проведения лабораторных работ, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.