

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

АНТЕННЫ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы специалитета по специальности

10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»

Специализация:

Разработка защищенных телекоммуникационных систем

Квалификация:

Специалист

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Информационная безопасность
телекоммуникационных систем»


Бурлов В.Г.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

 2018 г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Бурлов В.Г.

Авторы-разработчики:

 Рябухов И.Р.

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Антенны и распространение радиоволн» имеет целью обучить студентов основным принципам теории электромагнитного поля, методам решения задач электродинамики, связанных с излучающими и направляющими системами, теории и практики распространения радиоволн, а также основам теории антенн. Основными задачами дисциплины являются: формирование у студентов необходимого минимума физических, математических, теоретических и практических знаний, которые обеспечили бы им возможность понимать и анализировать процессы взаимодействия электромагнитных полей с веществом; знаний об основных особенностях излучения и распространения радиоволн в различных реальных средах.

В результате изучения курса у студентов должен быть сформирован базис знаний и навыков, позволяющий им успешно осваивать в дальнейшем специальные дисциплины радиотехнического профиля.

Задачи дисциплины:

- формирование необходимого минимума физических, математических, теоретических и практических знаний, которые обеспечили бы им возможность понимать и анализировать процессы взаимодействия электромагнитных полей с веществом;
- формирование знаний об особенностях излучения и распространения радиоволн различных диапазонов в реальных условиях;
- формирование знаний об основных характеристиках антенн;
- формирование знаний и навыков в области расчётов линий радиосвязи.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Антенны и распространение радиоволн» относится к числу дисциплин базовой части профессионального цикла.

Для успешного усвоения данной дисциплины необходимо, чтобы студент владел знаниями, умениями и навыками, сформированными в процессе изучения дисциплин:

«Физика» - основные законы электричества и магнетизма, теории колебаний и волн;

«Математический анализ» - основы дифференциального и интегрального исчисления, теория функций комплексной переменной, дифференциальные уравнения;

«Алгебра и геометрия» - основы векторной алгебры и аналитической геометрии.

Дисциплина «Антенны и распространение радиоволн» является предшествующей для изучения следующих базовых дисциплин: «Сети и системы передачи информации», «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» и «Техническая защита информации».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Антенны и распространение радиоволн»

Процесс изучения дисциплины «Антенны и распространение радиоволн» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК -8	Способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК -1	Способностью анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ОПК –3	Способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач
ПК – 14	Способностью выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Антенны и распространение радиоволн» обучающийся должен

Код компетенции	Результаты обучения
ОК-8	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные этапы организации самостоятельной работы над проектом⁴ – основы теории радиоволн. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – планировать свою работу над проектом – проводить расчеты характеристик <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками поиска и обработки информации – навыками работы с программными и техническими средствами
ОПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы теории электромагнитных процессов в вакууме и материальных средах; – принципы решения задач макроскопической электродинамики, в особенности, волновых задач; – основные модели, описывающие взаимодействие электромагнитных волн с веществом; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять основные методы решения задач электродинамики в конкретных ситуациях; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками работы с программными и техническими средствами, реализующими современные методы решения задач электродинамики
ОПК–3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные характеристики приемных и передающих антенн; – модели распространения радиоволн различных диапазонов частот; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать специальные методы измерения характеристик радиоволн;

	<ul style="list-style-type: none"> – проводить расчеты радиотрасс различных диапазонов; Владеть – навыками работы с программными и техническими средствами, реализующими современные методы решения задач теории распространения радиоволн – навыками работы с аппаратурой, используемой при измерении параметров радиоволн.
ПК- 14	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные характеристики приемных и передающих антенн; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить расчеты радиотрасс различных диапазонов; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками работы с аппаратурой, используемой при измерении параметров радиоволн.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Уровень освоения компетенции	Результат обучения			
	ОК-8: Знать, уметь, владеть	ОПК-1: Знать, уметь, владеть	ОПК-3: Знать, уметь, владеть	ПК-14: Знать, уметь, владеть
минимальный	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой		
	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами		
	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий		
базовый	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций		
	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой		
	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области		
продвинутый	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению		
	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа		
	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить		

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕТ (зачетные единицы), 180 часа.

Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	80
Лекции	32
Лабораторные работы (ЛР)	16
Практические занятия	32
Самостоятельная работа	100
Вид итогового контроля	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	180

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные зан.	Самост. работа			
1	Раздел 1. Основы теории ЭМП	6	4	4		20	Вопросы и оценка знаний	8/4	ОК-8, ОПК-1
2	Раздел 2. Излучение электромагнитных волн	6	4	4		20	Вопросы и оценка знаний	8/4	ОК-8 ОПК-1
3	Раздел 3. Электромагнитные волны в различных средах	6	8	10	12	20	Вопросы и ответы в баллах	30/22	ОК-8 ОПК-1
4	Раздел 4. Распространение радиоволн	6	10	8	4	20	Вопросы и ответы в баллах	22/12	ОК-8 ОПК-1
5	Раздел 5.	6	6	6		20	Вопросы и	12/6	ОК-8

Основы теории антенн						оценка знаний		ОПК-1, ОПК-3, ПК-14
ИТОГО		32	32	16	100		80/48	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена	180							

4.2. Содержание дисциплины

1.1. Содержание разделов (тем) дисциплины

Раздел 1. Основы теории электромагнитного поля

Тема 1. Система уравнений электродинамики

Цель и задачи курса. Объект и предмет изучения. Электромагнитное поле как вид материи. Математический аппарат, используемый для описания электромагнитного поля. Основные операции векторного анализа. Векторные характеристики электромагнитного поля в вакууме. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла для электромагнитного поля в вакууме. Его решения в виде бегущих плоских волн. Скорость электромагнитных волн. Поляризация, взаимная ориентация электрического и магнитного векторов. Связь плотности энергии электромагнитного поля и плотности ее потока. Вектор Умова-Пойнтинга. Поток энергии, переносимый плоскими, сферическими и цилиндрическими волнами. Волновые пакеты.

Тема 2. Уравнения Максвелла с источниками и электромагнитные потенциалы

Интегральная и дифференциальная формы уравнений Максвелла с токами и зарядами. Локальная форма закона сохранения электрического заряда. Закон сохранения энергии системы заряды - поле. Свойства симметрии уравнений Максвелла. Скалярный и векторный потенциалы электромагнитного поля, их неоднозначность.

Раздел 2. Излучение электромагнитных волн

Тема 3. Излучение электромагнитных волн элементарным излучателем

Запаздывающие потенциалы. Локализованный в пространстве излучатель. Поле дипольного излучателя в ближней и волновой зоне. Диаграмма направленности. Поле двух и более элементарных излучателей. Главное и боковое излучение. Интегральная мощность излучения. Влияние излучения электромагнитных волн на движение заряженных частиц.

Тема 4. Излучение электромагнитных волн поверхностным излучателем

Поверхностный излучатель. Излучение поверхности прямоугольной формы с равномерным распределением стороннего поля. Элементарный поверхностный излучатель. Излучение поверхности круглой формы с равномерным распределением стороннего поля.

Раздел 3. Электромагнитные волны в различных средах

Тема 5. Электромагнитное поле в пространственно однородных средах

Классификация сред. Понятие о макрополе в однородных материальных средах. Электрическая поляризация и намагниченность. Простейшие

материальные уравнения. Электромагнитные волны в прозрачных средах. Коэффициент преломления. Понятие о частотной дисперсии. Фазовая и групповая скорости электромагнитных волн.

Тема 6. Отражение и преломление электромагнитных волн

Граничные условия для векторов поля на границе раздела двух сред. Связь компонент волновых векторов в граничащих средах. Отражение и преломление электромагнитных волн на плоской границе. Формулы Френеля. Особенности пространственной структуры электромагнитного поля при полном отражении.

Тема 7. Поглощение электромагнитных волн

Электромагнитные волны в средах с малой проводимостью. Комплексный волновой вектор. Коэффициент поглощения. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Скин-эффект в металлах. Граничные условия Леонтовича на границе раздела диэлектрик-металл.

Тема 8. Рефракция и дифракция электромагнитных волн

Приближенное решение уравнений Максвелла в средах с плавно меняющимися в пространстве параметрами. Лучевое приближение. Рефракция. Простейшие подходы в задачах дифракции электромагнитных волн. Зоны Френеля. Метод Фраунгофера.

Тема 9. Основы теории направляющих систем и объемные резонаторы

Открытые и закрытые направляющие системы. Классификация направляемых волн. Линии передачи поверхностных волн. Прямоугольный и круглый волноводы. Коаксиальная линия. Двухпроводная линия. Полосковая линия. Электромагнитное поле в ограниченном объеме. Прямоугольный резонатор. Моды колебаний. Механизмы потерь в резонаторах. Добротность.

Раздел 4. Распространение радиоволн

Тема 10. Распространение радиоволн над земной поверхностью

Распространение радиоволн в свободном пространстве. Излучение антенны расположенной над плоской поверхностью Земли. Квадратичная формула Введенского. Влияние сферичности земной поверхности. Распространение радиоволн над поверхностью Земли. Коэффициенты отражения Френеля.

Тема 11. Распространение радиоволн в тропосфере

Диэлектрическая проницаемость и показатель преломления тропосферы, его зависимость от высоты. Рефракция радиоволн в тропосфере. Эквивалентный радиус Земли. Рассеяние и поглощение радиоволн в тропосфере. Помехи радиоприёму. Особенности распространения метровых, дециметровых и сантиметровых волн в пределах прямой видимости, за её пределами, на линиях космической связи. Распространение волн оптического диапазона. Дальнее тропосферное распространение.

Тема 12. Распространение радиоволн в ионосфере

Строение атмосферы Земли. Ионосфера, ионосферная плазма. Преломление и отражение радиоволн в ионосфере, поглощение. Влияние магнитного поля Земли на распространение радиоволн. Регулярные и нерегулярные изменения состояния ионосферы.

Тема 13. Особенности распространения электромагнитных волн различных диапазонов

Особенности распространения длинных и средних волн. Короткие и ультракороткие волны. Поверхностные и пространственные короткие волны.

Замирания. Зоны молчания. Эхо. Космическая радиосвязь.

Раздел 5. Основы теории антенн

Тема 14. Основы теории передающих и приёмных антенн

Назначение передающей и приёмной антенн. Общие характеристики приёмной и передающей антенн. Связь между характеристиками антенны в режиме приёма и передачи. Влияние на характеристики антенны её геометрических размеров. Применение принципа суперпозиции для расчета поля сложных антенн.

Тема 15. Антенны систем радиосвязи, радиовещания и телевидения
Общие сведения о типах антенн, применяемых в системах радиосвязи, радиовещания и телевидения. Краткие сведения о вибраторных и щелевых антеннах, ромбических антеннах, логопериодических антеннах, рупорных, линзовых и зеркальных антеннах, антенных решетках.

4.3 Лабораторные работы и практические занятия.

Практические занятия.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемая компетенция
1	1	Основы теории ЭМП	Расчётно практическая интерактивная форма	ОК-8 ОПК-1
2	2	Излучение электромагнитных волн	Расчётно практическая и интерактивная форма	ОК-8 ОПК-3
3	3	Электромагнитные волны в различных средах	Расчётно практическая и интерактивная форма	ОК-8 ОПК-3
4	4	Распространение радиоволн	Расчётно практическая и интерактивная форма	ОК-8 ОПК-3 ПК– 14
5	5	Основы теории антенн	Расчётно практическая интерактивная форма	ОК-8 ОПК-3 ПК– 14

Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, час.
1.	3	Исследование преломления и поляризации электромагнитных волн	4
2.	3	Исследование направляющей системы (ребристый стержень)	4

3.	3	Исследование поля прямоугольного резонатора	4
4.	4	Исследование особенностей распространения радиоволн, излучаемых вибратором Герца	4

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

5.1 Текущий контроль

Текущий контроль проводится в виде вопросов по изучаемому материалу и опросу отдельных студентов на предмет правильного ответа.

Вопросы для собеседования по дисциплине

Тема.1. Система уравнений электродинамики

1. Векторные характеристики ЭМП
2. Системы уравнений ЭМП
3. Поляризация электромагнитных волн
4. Плоские электромагнитные волны
5. Скорость распространения ЭМВ

Тема.2; Уравнения Максвелла с источниками и электромагнитные потенциалы

1. Интегральная форма уравнений Максвелла
2. Дифференциальная форма уравнений Максвелла
3. Закон сохранения заряда
4. Потенциалы ЭМП

Тема.3..3 Излучение ЭМВ элементарным излучателем

1. Западаывающие потенциалы Производительность непрерывных источников.
2. Поле дипольного излучателя
3. . Поле двух и более излучателей

Тема.4. Излучение ЭМВ поверхностным излучателем

1. Излучение поверхности прямоугольной формы
2. Излучение поверхности круглой формы

.Тема.5.. ЭМП в пространственно однородных средах

1. Классификация сред
2. Электрическая поляризация и намагниченность
3. Понятие частотной дисперсии
4. Фазовая и групповая скорости ЭМВ.

Тема.6. Отражение и преломление ЭМВ

1. Граничные условия на границе двух сред .
2. Отражение и преломление ЭМВ на границе двух сред

Тема.7. Поглощение ЭМВ

1. ЭМВ в средах с малой проводимостью
2. Комплексная диэлектрическая проницаемость
3. Коэффициент поглощения

Тема.8.. Рефракция и дифракция ЭМВ

1. Явление рефракции
2. Зоны Френеля
3. Метод Фраунгофера

Тема.9. Основы теории направляющих систем

1. Линии передачи поверхностных волн
2. Прямоугольные и круглые волноводы
3. ЭМП в ограниченном объеме
4. Моды колебаний в резонаторе

Тема.10.. Распространение радиоволн над Земной поверхностью

1. Распространение радиоволн в свободном пространстве
2. Влияние сферичности земной поверхности .
3. Распространение радиоволн над поверхностью Земли

T.11 Распространение радиоволн в тропосфере

1. Рефракция радиоволн в тропосфере
2. Особенности распространения радиоволн метрового, дециметрового и сантиметрового диапазонов

T.12 Распространение радиоволн в ионосфере

1. Строение в ионосфере
2. Влияние ионосферы на распространение радиоволн

T.13 Особенности распространения ЭМВ различных диапазонов

1. Распространение радиоволн ДВ, СВ, КВ И УКВ диапазонов
2. Явление замирания
3. Космическая радиосвязь

T.14 Основы теории передающих и приемных антенн

1. Отличие диаграммы направленности «по полю» от диаграммы направленности «по мощности»
2. Входное сопротивление передающей антенны
3. Коэффициент усиления передающей антенны

T.15 Антенны систем радиосвязи, радиовещания и телевидения

1. Согласование фидера с передающей антенной
2. Принцип взаимности в теории и практике антенн
3. Волновые режимы в фидерах

Критерии выставления оценки по результатам опроса

- оценка «зачтено»: удовлетворительное понимание содержания вопросов и правильно формулирует ответы;
- оценка «не зачтено»: слабо ориентируется в терминологии и содержании вопросов.

5.2 Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа связана с изучением и конспектированием отдельных вопросов лекционного материала, выделенного преподавателем и решения рекомендованных задач. Для успешного выполнения самостоятельной работы необходимо:

- в соответствии с заданной темой проработать соответствующий лекционный материал;
- подобрать необходимую литературу из рекомендованного списка;
- проработать материал разделов, относящиеся к теме работы.
- составить конспект лекций.

Контроль выполнения самостоятельной работы обучающегося

осуществляется проверкой представленного материала и собеседование по определению понимания изученного материала.

5.3 Промежуточный контроль: экзамен Примерный перечень вопросов к экзамену:

- 1 Особенности электромагнитного поля
- 2 Параметры и характеристики антенн
- 3 Излучение электромагнитного поля
- 4 Элементарный электрический излучатель
- 5 Элементарный электрический вибратор – излучатель радиоволн
- 6 Поле симметричного вибратора
- 7 Плоские электромагнитные волны
- 8 Сопротивление излучению симметричного вибратора
- 9 Распространение радиоволн в поглощающих средах
- 10 Волновое сопротивление симметричного вибратора
- 11 Отражение и преломление радиоволн на границе двух сред
- 12 Система из двух вибраторов
- 13 Область пространства, существенно влияющая на распространение радиоволн
- 14 Антенные решетки
- 15 Распространение радиоволн в случае антенн, расположенных у поверхности Земли Влияние Земли на направленные свойства антенн
- 16 Распространение радиоволн в случае антенн, расположенных над поверхностью Земли
- 17 Приемная антенна как эквивалентный генератор
- 18 Строение атмосферы Земли
- 19 Симметричные и коаксиальные фидеры
- 20 Распространение радиоволн в ионизированном газе.
- 21 Волноводы и их свойства
- 22 Преломление и отражение радиоволн в ионосфере
- 23 Простейшие вибраторные антенны
- 24 Особенности распространения и области применения радиоволн СМ, ДЦМ и метровых волн
- 25 Передающие телевизионные антенны
- 26 Сверхдальнее распространение УКВ
- 27 Системы коллективного приема телевизионных сигналов
- 28 Распространение радиоволн на космических линиях связи
- 29 Спиральные антенны
- 30 Особенности распространения и области применения коротких волн
- 31 Излучение поверхностных антенн

- 32 Излучение электромагнитных волн
- 33 Рупорные антенны и облучатели
- 34
- 35 Элементарный электрический вибратор – излучатель радиоволн
- 36 Зеркальные антенны
- 37 Плоские электромагнитные волны
- 38 Рупорно-параболические антенны
- 39 Распространение радиоволн в поглощающих средах
- 40 Двухзеркальные антенны
- 41 Отражение и преломление радиоволн на границах двух сред
- 42 Антенны земных станций спутниковых связей
- 43 Область пространства, существенно влияющая на распространение радиоволн
- 44 Приемные антенны бегущей волны
- 45 Распространение радиоволн в случае антенн, расположенных у поверхности Земли
- 46 Направленные антенны. Системы излучателей
- 47 Распространение радиоволн в ионизированном газе
- 48 Измерение параметров и настройка фидеров
- 49 Преломление и отражение радиоволн в ионосфере
- 50 Настройка антенн

Критерии оценивания.

оценка **«отлично»**: отлично владеет основными понятиями и определениями, четко и правильно формулирует ответы на все вопросы билета;

оценка **«хорошо»**: хорошо понимает содержание вопросов, грамотно излагает свое понимание проблем, испытывая при этом небольшие затруднения;

оценка **«удовлетворительно»**: в общих чертах понимает содержание вопросов, но нечетко формулирует ответы ;

оценка **«неудовлетворительно»**: слабо ориентируется в терминологии и содержании вопросов;

6. Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Потапов, Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие для бакалавриата и специалитета / Л. А. Потапов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 196 с. — (Серия : Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-05369-2. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/D8C0A7CD-78A4-43D8-AEDB-81612B00E7BC
2. Антенны и устройства (свч): расчет и измерение характеристик : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов, С. Н. Шабунин ; под общ. ред. Ю. Е. Мительмана. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 138 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-

08002-5. Режим доступа :<https://biblio-online.ru/book/20AC03E8-5F1B-4197-9FE2-844734DD5AD3/antenny-i-ustroystva-svch-raschet-i-izmerenie-harakteristik>

б) дополнительная литература:

1. Гольдштейн, А. Е. Физические основы получения информации : учебник для прикладного бакалавриата / А. Е. Гольдштейн. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 291 с. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/06EAD80E-5740-49B1-92E9-D712C2AC9719/fizicheskie-osnovy-polucheniya-informacii>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

- windows 7
- office 2007
- dr Web
- Scilab 6.0.1 GNU General Public License 2.0

Интернет-ресурсы

- <https://biblio-online.ru> – ЭБС Юрайт
- <http://znanium.com> – ЭБС Знаниум
- <http://www.prospektnauki.ru> – ЭБС Проспект науки
- <http://elib.rshu.ru> ЭБС ГидроМетеоОнлайн
- <https://нэб.рф> - Национальная электронная библиотека

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины необходимо:

- по лекциям - постоянно прорабатывать материал предыдущей лекции с дополнительным его освоением по учебной литературе;
- по практическим занятиям – проработать методы решения аудиторных задач;
- выполнить домашние задания;
- при подковке к контрольным работам – проработать решения предыдущих аудиторных и домашних задач.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Образовательные технологии	Перечень программного обеспечения
1	Раздел 1. Основы теории ЭМП	Лекция, практические занятия, опрос	https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф
2	Раздел 2. Излучение электромагнитных волн	Лекция, практические занятия, опрос	https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф

3	Раздел Электромагнитные волны в различных средах	3. Лекция, практические занятия, лабораторные работы, опрос	https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф windows 7 office 2007 dr Web Scilab 6.0.1 GNU General Public License 2.0
4	Раздел Распространение радиоволн	4. Лекция, практические занятия, лабораторные опрос	https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф windows 7 office 2007 dr Web Scilab 6.0.1 GNU General Public License 2.0
5	Раздел 5. Основы теории антенн	Лекция, практические занятия, опрос	https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф

9. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой

с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

Лаборатория – компьютерный класс с ЛВС связанной с интернетом и мультимедиа.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на
2019/2020 учебный год с изменениями (смотри лист изменений)

Протокол заседания кафедры ИТиСБ от 07.05.2019 №5

Лист Изменений

Изменения, внесенные протоколом заседания кафедры ИТиСБ
от 07.05.2019 №5

1. Дисциплина перенесена на 4 семестр.