

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Ф. Крячко

(инициалы, фамилия)

(подпись)

30 мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Распространение электромагнитных волн»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптотехника
Наименование направленности	Опτικο-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.В. Прусов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

30 мая 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.02(02)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.А. Гладкий

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Распространение электромагнитных волн» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.02 «ОпTOTехника» направленности «ОпTико-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование опTических и опTико-электронных приборов, комплексов и их составных частей»

ПК-2 «Способность к математическому моделированию процессов и объектов опTOTехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с распространением электромагнитных волн радиодиапазона в атмосфере Земли. При этом обучающиеся знакомятся с такими явлениями, как отражение, рассеяние, рефракция, дифракция, интерференция радиоволн. Важное место в содержании дисциплины занимает изучение особенностей распространения радиоволн в условиях влияния земной поверхности и атмосферы Земли. В курсе лекций обучающиеся знакомятся с основными принципами классификации радиоволн и радиолиний, с основными законами, позволяющими описывать электромагнитные поля и волны, распространяющиеся в атмосфере Земли с учетом влияния ее поверхности, а также с основными методами, лежащими в основе решения задач рассеяния радиоволн статистически неровными поверхностями. Кроме того, изучение данной дисциплины предполагает ознакомление с особенностями распространения электромагнитных волн различных диапазонов, в том числе СВЧ и КВЧ. Изучение особенностей распространения УКВ на линиях Земля – Земля, Земля – воздух, Земля – Космос также входит в круг вопросов, охватываемых дисциплиной «Распространение электромагнитных радиоволн».

На примере изучения данной дисциплины студент обучается использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Изучение данного курса позволит будущему специалисту закрепить фундаментальные знания по теории электромагнитного поля и овладеть методами решения электродинамических задач, связанных с распространением электромагнитных волн.

Дисциплина «Распространение электромагнитных волн» призвана способствовать созданию образовательной среды для преподавания смежных дисциплин. Полидисциплинарное взаимодействие в рамках общего направления «Оптехника» позволяет студентам развивать и шире демонстрировать навыки в этой области, в том числе и навыки, формируемые указанной дисциплиной.

Кроме того, лабораторные работы, предусмотренные планом дисциплины «Распространение электромагнитных волн», способствуют формированию навыков проведения эксперимента, обработки и представления экспериментальных данных.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и	ПК-1.3.1 знать требования, предъявляемые к разрабатываемой оптехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам

	конструирование оптических и оптико- электронных приборов, комплексов и их составных частей	
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к математическому моделированию процессов и объектов оптотехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.3.1 знать различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных оптических задач

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Физика
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Электродинамика
- Основы теории оптических сигналов
- Метрология и радиоизмерения
- Основы квантовой электроники.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Электронные и квантовые приборы СВЧ
- Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны
- Волоконно-оптические системы передачи информации
- Теоретические основы локации и навигации.

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b> ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	8	8

<b>Аудиторные занятия</b> , всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Распространение электромагнитных волн в свободном пространстве.	2	0	4	0	2
Раздел 2. Строение и электрические параметры атмосферы Земли.	1	0	0	0	1
Раздел 3. Особенности распространения радиоволн в условиях влияния атмосферы и земной поверхности.	2	0	0	0	2
Раздел 4. Влияние Земли на распространение радиоволн при поднятых излучателях.	2	0	4	0	2
Раздел 5. Влияние Земли на распространение радиоволн при расположении излучателей вблизи ее поверхности.	2	0	9	0	6
Раздел 6. Распространение радиоволн в атмосфере.	2	0	0	0	2
Раздел 7. Распространение УКВ на линиях Земля – Земля, Земля – воздух.	4	0	0	0	3
Раздел 8. Распространение УКВ на линии Земля – Космос.	2	0	0	0	2
Раздел 9. Особенности распространения сантиметровых, миллиметровых и оптических радиоволн в тропосфере.	0	0	0	0	18
Раздел 10. Распространение коротких волн.	0	0	0	0	18

Раздел 11. Распространение сверхдлинных, длинных и средних радиоволн.	0	0	0	0	18
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1.	<p><b>Распространение электромагнитных волн в свободном пространстве.</b></p> <p>Тема 1. Типы радиолиний. Тема 2. Распространение радиоволн в свободном пространстве.</p>
2.	<p><b>Строение и электрические параметры атмосферы Земли.</b></p> <p>Тема 1. Строение атмосферы. Тема 2. Химический состав атмосферы, распределение электронов в атмосфере, температурное распределение в атмосфере. Тема 3.. Явления, связанные с прохождением радиоволн через атмосферу. Тема 4. Диэлектрическая проницаемость и индекс преломления тропосферы.</p>
3.	<p><b>Особенности распространения радиоволн в условиях влияния атмосферы и земной поверхности.</b></p> <p>Тема 1. Особенности распространения радиоволн в условиях влияния атмосферы и земной поверхности. Тема 2. Классификация радиоволн.</p>
4.	<p><b>Влияние Земли на распространение радиоволн при поднятых излучателях.</b></p> <p>Тема 1. Электрические параметры верхних слоев Земли. Тема 2. Коэффициенты отражения радиоволн от земной поверхности. Тема 3. Критерий Релея при отражении радиоволн от земной поверхности. Тема 4. Зоны Френеля при отражении радиоволн от земной поверхности. Тема 5. Рассеяние радиоволн неровными поверхностями. Тема 6. Методы решения задач рассеяния радиоволн статистически неровными поверхностями. Тема 7. Коэффициенты рассеяния радиоволн статистически неровной поверхностью в зеркальном направлении. Тема 8. Отражение сферической радиоволны от плоской поверхности Земли. Тема 9. Поле излучателей, поднятых над плоской</p>

	поверхностью Земли.
5.	<p><b>Влияние Земли на распространение радиоволн при расположении излучателей вблизи ее поверхности.</b></p> <p>Тема 1. Структура поля вблизи полупроводящей плоской однородной поверхности.</p> <p>Тема 2. Напряженность поля электрического диполя, расположенного вблизи плоской поверхности Земли.</p> <p>Тема 3. Распространение радиоволн над сферической поверхностью Земли.</p>
6.	<p><b>Распространение радиоволн в атмосфере.</b></p> <p>Тема 1. Рефракция радиоволн в неоднородной тропосфере.</p> <p>Тема 2. Траектория радиоволн в ионосфере.</p> <p>Тема 3 Критические и максимальные частоты.</p> <p>Тема 4. Фазовая и групповая скорости распространения радиоволн в ионосфере.</p> <p>Тема 5. Влияние магнитного поля Земли на распространение радиоволн в ионосфере.</p>
7.	<p><b>Распространение УКВ на линиях Земля – Земля, Земля – воздух.</b></p> <p>Тема 1. Области применения УКВ.</p> <p>Тема 2. Характеристики рассеивающих свойств объектов.</p> <p>Тема 3. Основное уравнение радиолокации.</p> <p>Тема 4. Влияние отражений радиоволн от поверхности Земли на дальность обнаружения объекта.</p> <p>Тема 5. Влияние отражений радиоволн от земной поверхности на точность измерения координат угла места.</p> <p>Тема 6. Распространение УКВ в пределах прямой видимости с учетом рефракции.</p> <p>Тема 7. Распространение УКВ на закрытых трассах.</p> <p>Тема 8. Дальнее тропосферное распространение УКВ.</p> <p>Тема 9. Распространение УКВ в тропосферных волноводах.</p> <p>Тема 10. Распространение УКВ путем рассеяния на неоднородностях ионосферы.</p>
8.	<p><b>Распространение УКВ на линии Земля – Космос.</b></p> <p>Тема 1. Ослабление УКВ на линии Земля – Космос. Замирания.</p> <p>Тема 2. Помехи радиоприему.</p> <p>Тема 3. Оптимальные частоты радиосвязи на линии Земля – Космос.</p>
9.	<p><b>Особенности распространения сантиметровых, миллиметровых и оптических радиоволн в тропосфере.</b></p> <p>Тема 1. Ослабление электромагнитных волн в тропосфере.</p> <p>Тема 2. Ослабление электромагнитных волн в атмосферных гидрометеообразованиях.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1.	Исследование дифракции электромагнитных волн на отверстии и цилиндре. Часть 2.	4	2	1
2.	Исследование структуры электромагнитного поля над проводящей плоскостью. Часть 2.	4	2	4
3.	Влияние зон Френеля на распространение электромагнитных волн. Часть 1.	2,5	1,5	5
4.	Влияние зон Френеля на распространение электромагнитных волн. Часть 2.	2,5	1,5	5
5.	Исследование электрических параметров сред с шероховатой поверхностью.	4	1	5
Всего		17	8	

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3



Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	47	47
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	22	22
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	74	74

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.37 Н64	Электродинамика и распространение радиоволн [Текст] : учебное пособие / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1989. - 544 с. : рис. - Библиогр.: с. 540 - 543. - ISBN 5-02-014033-3.	15 Фонд учебного корпуса (Гастелло) 3 Студ.отдел (БМ)
621.37(ГААП) Б68	Распространение радиоволн [Текст] : учебное пособие / Д. В. Благовещенский ; С.-Петерб. гос. акад. аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГААП, 1995. - 127 с. : рис. - Библиогр.: с. 125 (12 назв.).	41 Фонд учебного корпуса (Гастелло) 6 Студ.отдел (БМ)
621.396.67 А72	Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн [Текст] : учебник / Г. А. Ерохин, Н. Д. Козырев, О. В. Чернышев, В. Г. Кочержевский; Ред. Г. А. Ерохин. - 3-е изд. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 491 с. : рис. - Загл. обл. : Учебник для высших учебных заведений. - Библиогр. : с. 485 - 487 (65 назв.). - ISBN 978-5-93517-370-8.	3 Отдел фундаментальной литературы
5.537.8(075)(ГУАП)	Калашников, В. С. Техническая электродинамика.	5.537.8(075)(ГУАП)

K17	Направляющие системы и направляемые волны [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В. С. Калашников, А. В. Прусов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер:(464 Kb). - СПб.: РИО ГУАП, 2001.	K17
621.37 K78	Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Н. П. Красюк, Н. Д. Дымович. - М. : Высш. шк., 1974. - 536 с. : рис. - Библиогр.: с. 530 - 532 (79 назв.).	20 Фонд учебного корпуса (Гастелло) 3 Студ.отдел (БМ)
621.396.67 A72	Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн [Текст] : учебник / Г. А. Ерохин, Н. Д. Козырев, О. В. Чернышев, В. Г. Кочержевский; Ред. Г. А. Ерохин. - 2-е изд. - М. : Горячая линия - Телеком, 2004. - 491 с. : рис. - Загл. обл. : Учебник для высших учебных заведений. - Библиогр. : с. 485 - 487 (65 назв.). - ISBN 5-93517-092-2	12 Студ.отдел (БМ)
535 Ф 33	Федоров, Виктор Викторович. Единая теория поля [Текст] / В. В. Федоров ; С.-Петерб. гос. электротехн. ун-т "ЛЭТИ". - СПб. : Изд-во ГЭТУ (ЛЭТИ), 2009. - 248 с. : рис. - Библиогр.: с. 245 (41 назв.). - ISBN 978-5-7629-0998-3	27 Фонд учебного корпуса (Гастелло)

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	Электронная библиотечная система ГУАП (для доступа необходима авторизация по номеру читательского билета).
<a href="http://techlibrary.ru/">http://techlibrary.ru/</a>	Техническая библиотека. Переводные и русскоязычные

	издания, объединённые в общий каталог научно-технической литературы.
<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	Российская государственная библиотека
<a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>	Российская национальная библиотека
<a href="http://www.libfl.ru">http://www.libfl.ru</a>	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М.И.Рудомино
<a href="http://www.rasl.ru">http://www.rasl.ru</a>	Библиотека Академии Наук
<a href="http://www.benran.ru">http://www.benran.ru</a>	Библиотека РАН по естественным наукам
<a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>	Государственная публичная научно-техническая библиотека
<a href="http://www.spsl.nsc.ru/">http://www.spsl.nsc.ru/</a>	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН
<a href="http://lib.febras.ru">http://lib.febras.ru</a>	Центральная научная библиотека Дальневосточного отделения РАН
<a href="http://www.uran.ru">http://www.uran.ru</a>	Центральная научная библиотека Уральского отделения РАН
<a href="http://www.loc.gov/index.html">http://www.loc.gov/index.html</a>	Библиотека Конгресса
<a href="http://www.bl.uk">http://www.bl.uk</a>	Британская национальная библиотека
<a href="http://www.bnf.fr">http://www.bnf.fr</a>	Французская национальная библиотека
<a href="http://www.ddb.de">http://www.ddb.de</a>	Немецкая национальная библиотека
<a href="http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources">http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources</a>	Библиотечная сеть учреждений науки и образования RUSLANet
<a href="http://www.pl.spb.ru">http://www.pl.spb.ru</a>	Центральная городская универсальная библиотека им. В.Маяковского
<a href="http://www.lib.pu.ru">http://www.lib.pu.ru</a>	Научная библиотека им. М.Горького Санкт-Петербургского Государственного университета (СПбГУ)
<a href="http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/">http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/</a>	Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета (СПбГПУ)
<a href="http://electrodynamics.narod.ru/">http://electrodynamics.narod.ru/</a>	«Электродинамика глазами физика»
<a href="http://antenna.psuti.ru/">http://antenna.psuti.ru/</a>	Поволжский государственный университет телекоммуникаций и

	информатики кафедра антенн
<a href="http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/electric.htm">http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/electric.htm</a>	Литература по электричеству магнетизму и электродинамике
<a href="http://sfiz.ru/forums.php?m=topics&amp;s=3">http://sfiz.ru/forums.php?m=topics&amp;s=3</a>	Форум по электродинамике

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1.	Мультимедийная лекционная аудитория	
2.	Специализированная лаборатория «Техническая электродинамика и распространение радиоволн»	11-01a

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила

использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	<p>Если показатель и индекс преломления атмосферы возрастают с высотой, имеет место</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• отрицательная атмосферная рефракция;</li> <li>• положительная атмосферная рефракция;</li> </ul>	УК-2.У.1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>сверхрефракция.</b></li> </ul>
2.	<p>Если показатель и индекс преломления атмосферы убывают с высотой, имеет место</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• отрицательная атмосферная рефракция;</li> <li>• положительная атмосферная рефракция;</li> <li>• <b>сверхрефракция.</b></li> </ul>
3.	<p>Отрицательная рефракция радиоволн в атмосфере приводит к</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• увеличению дальности прямой видимости и, следовательно, к улучшению условий радиоприёма;</li> <li>• уменьшению дальности прямой видимости и, следовательно, к ухудшению условий радиоприёма;</li> <li>• не влияет на дальность прямой видимости.</li> </ul>
4.	<p>Положительная атмосферная рефракция способствует</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• увеличению дальности прямой видимости и, следовательно, к улучшению условий радиоприёма;</li> <li>• уменьшению дальности прямой видимости и, следовательно, к ухудшению условий радиоприёма;</li> <li>• не влияет на дальность прямой видимости.</li> </ul>
5.	<p>В случае критической рефракции</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• радиус кривизны траектории радиоволны равен радиусу земного шара;</li> <li>• радиус кривизны траектории радиоволны больше радиуса земного шара;</li> <li>• радиус кривизны траектории радиоволны меньше радиуса земного шара.</li> </ul>
6.	<p>При расчётах напряженности электрического поля УКВ влияние рефракции учитывают введением в соответствующие формулы эквивалентного радиуса земного шара <math>a_3</math>. При отрицательной рефракции</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>a_3 &lt; a</math>, где <math>a</math> – радиус земного шара;</li> <li>• <math>a_3 &gt; a</math>;</li> <li>• <math>a_3 = a</math>.</li> </ul>
7.	<p>При расчётах напряженности электрического поля УКВ влияние рефракции учитывают введением в соответствующие формулы эквивалентного радиуса земного шара <math>a_3</math>. При положительной рефракции</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>a_3 &lt; a</math>, где <math>a</math> – радиус земного шара;</li> <li>• <math>a_3 &gt; a</math>;</li> <li>• <math>a_3 = a</math>.</li> </ul>
8.	<p>При расчётах напряженности электрического поля УКВ влияние рефракции учитывают введением в соответствующие формулы эквивалентного радиуса земного шара <math>a_3</math>. При нормальной рефракции</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>a_3 &lt; a</math>, где <math>a</math> – радиус земного шара;</li> <li>• <math>a_3 &gt; a</math>;</li> <li>• <math>a_3 = 8500</math> км.</li> </ul>

9.	<p>При расчётах напряженности электрического поля УКВ влияние рефракции учитывают введением в соответствующие формулы эквивалентного радиуса земного шара <math>a_3</math>. При критической рефракции</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>a_3 &lt; a</math>, где <math>a</math> – радиус земного шара;</li> <li>• <math>a_3 = 8500</math> км;</li> <li>• <math>a_3 \rightarrow \infty</math>.</li> </ul>	
10.	<p>При расчётах напряженности электрического поля УКВ влияние рефракции учитывают введением в соответствующие формулы эквивалентного радиуса земного шара <math>a_3</math>. При сверхрефракции</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>a_3 &lt; a</math>, где <math>a</math> – радиус земного шара;</li> <li>• <math>a_3 &gt; a</math>;</li> <li>• <math>a_3 &lt; 0</math>.</li> </ul>	
11.	<p>Цели, размеры которых меньше разрешаемого объёма РЛС, называются</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• распределёнными;</li> <li>• сосредоточенными.</li> </ul>	ПК-1.3.1
12.	<p>Отражающие свойства цели, главным образом, зависят от (необходимо выбрать все правильные ответы, их может быть несколько):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• размеров цели;</li> <li>• массы цели;</li> <li>• конфигурации цели;</li> <li>• материала поверхности цели;</li> <li>• поляризации падающей на цель волны;</li> <li>• длины падающей на цель волны.</li> </ul>	
13.	<p>Для характеристики отражающих свойств объектов вводится понятие</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• диаграммы направленности;</li> <li>• коэффициента направленного действия;</li> <li>• эффективной поверхности обратного рассеяния.</li> </ul>	
14.	<p>Влияние направления облучения объекта на его отражающие свойства характеризуется</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• диаграммой направленности;</li> <li>• коэффициентом направленного действия;</li> <li>• диаграммой обратного рассеяния.</li> </ul>	
15.	<p>Из уравнения радиолокации следует, что мощность сигнала на входе приёмника РЛС</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обратно пропорциональна 4-й степени дальности до цели;</li> <li>• прямо пропорциональна 4-й степени дальности до цели;</li> <li>• обратно пропорциональна 2-й степени дальности до цели.</li> </ul>	УК-2.У.1.
16.	<p>Из уравнения радиолокации следует, что мощность сигнала на входе приёмника РЛС</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уменьшается вследствие двойного ослабления при распространении над</li> </ul>	

	<p>поверхностью Земли;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уменьшается вследствие однократного влияния условий распространения, также, как и в случае радиосвязи;</li> <li>• не зависит от условий распространения радиоволны.</li> </ul>	
17.	<p>В случае радиолокации сигнал на входе приёмника определяется не только мощностью излучённого сигнала, но и</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• отражающими свойствами объекта;</li> <li>• массой отражающего объекта;</li> <li>• скоростью отражающего объекта..</li> </ul>	
18.	<p>Дальность действия РЛС вследствие влияния поверхности Земли</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• не изменяется и остаётся равной дальности действия в свободном пространстве;</li> <li>• меняется в зависимости от угла наблюдения цели;</li> <li>• меняется в зависимости от скорости цели.</li> </ul>	
19.	<p>Влияние поверхности Земли</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сказывается на точности определения координат угла места;</li> <li>• не сказывается на точности определения координат угла места;</li> <li>• сказывается на точности определения азимута цели.</li> </ul>	
20.	<p>Радиолокационная ошибка в определении координат угла места низколетящей цели связана</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерференционным влиянием отражений от земной поверхности;</li> <li>• с наличием дифракции радиоволн вокруг поверхности Земли.</li> </ul>	
21.	<p>Область применения интерференционных формул для расчёта поля поднятых над поверхностью Земли излучателей ограничивается расстоянием, при этом оно не должно превышать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>0,8r_0</math>, где <math>r_0</math> – расстояние прямой видимости;</li> <li>• <math>1,8r_0</math>, где <math>r_0</math> – расстояние прямой видимости;</li> <li>• <math>r_0</math>, где <math>r_0</math> – расстояние прямой видимости.</li> </ul>	ПК- 2.3.1
22.	<p>При распространении УКВ в пределах прямой видимости в результате изменения метеорологических условий могут наблюдаться непрерывные изменения амплитуды и фазы принимаемого сигнала. Такие изменения называются</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• замираниями;</li> <li>• помехами естественного происхождения;</li> <li>• помехами искусственного происхождения.</li> </ul>	ПК – 2.3.1
23.	<p>Причина замираний УКВ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• изменение во времени рефракции радиоволн в атмосфере;</li> <li>• влияние помех естественного происхождения.</li> </ul>	



24.	<p>Замирания сигнала могут наблюдаться</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• только при положительной рефракции;</li> <li>• только при отрицательной рефракции;</li> <li>• как при положительной, так и при отрицательной рефракции.</li> </ul>	
25.	<p>При дальнем тропосферном распространении УК радиоволн дальность</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• может намного превышать расстояние прямой видимости;</li> <li>• не может превышать расстояние прямой видимости;</li> <li>• равна расстоянию прямой видимости.</li> </ul>	
26.	<p>Основными особенностями дальнего тропосферного распространения УКВ являются (необходимо выбрать все правильные ответы, их может быть несколько):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• замирания сигнала;</li> <li>• уменьшение средних значений принимаемого сигнала с увеличением протяжённости линий ДТР;</li> <li>• влияние рельефа местности (особенно участков, прилегающих к передающей и приёмной антеннам) на величину принимаемого сигнала;</li> <li>• суточные и сезонные колебания сигналов;</li> <li>• усиление поля волн при огибании горных хребтов;</li> <li>• избирательное поглощение радиоволн водяными парами и газами атмосферы.</li> </ul>	УК -1.В.2
27.	<p>Основными особенностями дальнего тропосферного распространения УКВ являются (необходимо выбрать все правильные ответы, их может быть несколько):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• усиление поля волн при огибании горных хребтов;</li> <li>• ограниченность полосы пропускания на линии ДТР из-за интерференции большого числа волн, рассеянных неоднородностями тропосферы;</li> <li>• искажения сигналов из-за интерференции волн, рассеянных неоднородностями тропосферы;</li> <li>• специфическое явление потерь усиления антенны;</li> <li>• избирательное поглощение радиоволн водяными парами и газами атмосферы.</li> </ul>	
28.	<p>Изменения мгновенных значений принимаемого сигнала, наблюдаемые при дальнем тропосферном распространении УКВ за относительно небольшие промежутки времени (секунды, минуты), называются</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• специфическим явлением потерь усиления антенны;</li> <li>• быстрыми замираниями;</li> </ul>	ПК – 2.3.1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• медленными замираниями.</li> </ul>	
29.	<p>Изменения средниминутных, среднечасовых значений принимаемого сигнала на линиях дальнего тропосферного распространения УКВ относятся к</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• специфическому явлению потерь усиления антенны;</li> <li>• быстрым замираниям;</li> <li>• медленным замираниям.</li> </ul>	
30.	<p>Причина быстрых замираний при дальнем тропосферном распространении УКВ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерференция множества радиоволн с произвольными, но неизменными во времени амплитудами и случайными фазами, рассеянных на неоднородностях тропосферы;</li> <li>• изменение метеорологических условий на линии дальнего тропосферного распространения.</li> </ul>	
31.	<p>Причина быстрых замираний при дальнем тропосферном распространении УКВ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерференция множества радиоволн с произвольными, но неизменными во времени амплитудами и случайными фазами, рассеянных на неоднородностях тропосферы;</li> <li>• эффект Фарадея.</li> </ul>	
32.	<p>Для борьбы с быстрыми замираниями при распространении УКВ на линиях дальнего тропосферного распространения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• используют свойство пространственной избирательности;</li> <li>• используют принцип перестановочной двойственности;</li> <li>• в расчётных формулах учитывают сферичность поверхности Земли.</li> </ul>	
33.	<p>Для борьбы с быстрыми замираниями при распространении УКВ на линиях дальнего тропосферного распространения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• используют свойство частотной избирательности;</li> <li>• используют принцип перестановочной двойственности;</li> <li>• в расчётных формулах учитывают сферичность поверхности Земли.</li> </ul>	
35.	<p>Глубина медленных замираний при дальнем тропосферном распространении УКВ зависит от (необходимо выбрать все правильные ответы, их может быть несколько):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• протяжённости трассы дальнего тропосферного распространения;</li> <li>• метеорологических условий;</li> <li>• времени суток;</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• мощности приёмной антенны.</li> </ul>	
36.	<p>Возможность возникновения тропосферных волноводов определяется явлением</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• дифракции радиоволн вокруг поверхности Земли;</li> <li>• сверхрефракции;</li> <li>• отражения радиоволн от нижней границы ионосферы.</li> </ul>	
37.	<p>Высоты тропосферных волноводов обычно не превышают</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 км;</li> <li>• 200 м;</li> <li>• 20 м.</li> </ul>	ПК – 2.3.1
38.	<p>Дальность дальнего тропосферного распространения УКВ в тропосферных волноводах при благоприятных условиях может достигать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 600 км;</li> <li>• 600 м;</li> <li>• 6000 км.</li> </ul>	
39.	<p>В тропосферных волноводах могут распространяться волны</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сантиметрового, дециметрового, иногда метрового диапазонов длин волн;</li> <li>• оптического и ИК диапазонов;</li> <li>• сверхдлинные и длинные.</li> </ul>	
40.	<p>К основным характерным особенностям дальнего ионосферного распространения УКВ относятся (необходимо выбрать все правильные ответы, их может быть несколько):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зависимость величины напряжённости электрического поля в точке приёма от частоты сигнала;</li> <li>• замирания сигнала;</li> <li>• усиление поля волн при огибании горных хребтов;</li> <li>• избирательное поглощение газами и водяными парами в ионосфере.</li> </ul>	УК – 1.В.2
41.	<p>К основным характерным особенностям дальнего ионосферного распространения УКВ относятся (необходимо выбрать все правильные ответы, их может быть несколько):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• связь на УКВ за счёт дальнего ионосферного распространения устойчива к ионосферным возмущениям;</li> <li>• возможность работы на одной и той же частоте, как в течение суток, так и в течение всех сезонов года;</li> <li>• сравнительно низкий уровень помех, определяемый в основном космическими шумами и шумами Солнца;</li> <li>• усиление поля волн при огибании горных хребтов;</li> </ul>	

	избирательное поглощение газами и водяными парами в ионосфере.	
42.	На быстрые поляризационные замирания при распространении УКВ на линии Земля – Космос влияют <ul style="list-style-type: none"> <li>• время суток;</li> <li>• климатические условия;</li> <li>• эффект Фарадея, наблюдающийся при прохождении радиоволнами слоя ионосферы.</li> </ul>	ПК -1.3.1
43.	На быстрые поляризационные замирания при распространении УКВ на линии Земля – Космос влияют <ul style="list-style-type: none"> <li>• время суток;</li> <li>• климатические условия;</li> <li>• изменение вида поляризации радиоволны при прохождении ионосферы.</li> </ul>	
44.	Медленные замирания при распространении УКВ на линии Земля – Космос обусловлены <ul style="list-style-type: none"> <li>• вращением ИСЗ вокруг собственной оси;</li> <li>• изменением метеорологических условий;</li> <li>• зависимостью от климатических условий.</li> </ul>	
45.	Медленные замирания при распространении УКВ на линии Земля – Космос обусловлены <ul style="list-style-type: none"> <li>• флуктуациями во времени коэффициентов преломления тропосферы и ионосферы;</li> <li>• изменением метеорологических условий;</li> <li>• зависимостью от климатических условий.</li> </ul>	
46.	К внешним помехам радиоприёму относятся (необходимо выбрать все правильные ответы, их может быть несколько): <ul style="list-style-type: none"> <li>• промышленные помехи;</li> <li>• внутренние шумы приёмных устройств;</li> <li>• космические помехи.</li> </ul>	
47.	К внешним помехам радиоприёму относятся (необходимо выбрать все правильные ответы, их может быть несколько): <ul style="list-style-type: none"> <li>• внутренние шумы приёмных устройств;</li> <li>• грозовые помехи;</li> <li>• космические помехи.</li> </ul>	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код
-------	--	-----

		индикатора
	Не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- в устной форме с демонстрацией отдельных таблиц, формул и иного графического материала письменной форме на доске посредством мела или маркера;
- в форме открытой дискуссии при обсуждении вопросов, освещаемых в лекциях;
- в форме презентаций, составленных по отдельным разделам лекционного курса и демонстрируемых преподавателем.

Освоению лекционного курса может способствовать литература, имеющаяся в библиотеке ГУАП, указанная выше в таблице 8.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

В соответствии с учебным планом дисциплина «Распространение электромагнитных радиоволн» предполагает проведение лабораторных работ. Наименование лабораторных работ и соответствующее им количество учебных часов приведены выше в таблице 5.

Лабораторные занятия проводятся в специальной лаборатории «Электродинамика и распространение радиоволн» кафедры № 21 «Радиотехнических систем и оптоэлектронных комплексов» в аудитории 11-01а на ул. Б. Морской.

Для выполнения лабораторных работ, обучающиеся на добровольной основе формируют из состава группы несколько «бригад» по 2 – 3 человека в каждой. Каждой из «бригад» преподавателем назначается лабораторная работа. Каждой лабораторной работе предшествует коллоквиум, который проходит следующим образом. Каждому студенту в «бригаде» преподаватель персонально задаёт 1 – 2 вопроса, касающиеся либо порядка выполнения лабораторной работы, либо физической сути исследуемого в ней явления. Студент считается допущенным к выполнению лабораторной работы только после успешной сдачи коллоквиума.

Экспериментальные данные, полученные в ходе выполнения лабораторной работы и представленные в табличной форме, заносятся в протокол. Допускается наличие одного протокола на «бригаду».

Защита лабораторных работ предполагает наличие отчёта у каждого из обучающихся. Отчёт должен быть выполнен по всем правилам, предусмотренным методическими указаниями к лабораторной работе и нормативной документацией ВУЗа.

После ознакомления с содержанием отчёта и представленными в нём результатами исследования, преподаватель задаёт каждому из обучающихся несколько вопросов, касающихся либо теоретического материала, изложенного в методических указаниях, либо анализа полученных экспериментальных данных. Только после успешных ответов

обучающегося на вопросы преподавателя и усвоения им теоретического материала, ставится оценка.

Таким образом, при проведении лабораторных занятий преподаватель осуществляет контроль успеваемости посредством следующих средств:

- оцениваются ответы студентов при сдаче коллоквиума;
- оценивается успешное выполнение программы исследований, изложенной в методических указаниях и грамотное оформление протокола;
- оценивается грамотное оформление отчёта по лабораторной работе в соответствии с требованиями методических указаний, а также наличие в отчёте выводов о результатах проведённых исследований;
- оцениваются ответы студентов в ходе защиты лабораторной работы.

Все оценки, в том числе итоговая, выставляются по 5-бальной шкале.

Для каждой из указанных в таблице 5 лабораторных работ в библиотеке ГУАП и в лаборатории в ауд. 11-01а имеются методические указания.

В таблице 20 представлен перечень методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Распространение электромагнитных радиоволн»

Таблица 20 – Перечень методических указаний к выполнению лабораторных работ

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621 И 88	Исследование дифракции электромагнитных волн на отверстиях и цилиндре : методические указания к выполнению лабораторной работы / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Л. А. Федорова, Н. А. Гладкий. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2010. - 30 с. : граф., рис. - Библиогр.: с. 29 (3 назв.).	134
	Влияние зон Френеля на распространение электромагнитных волн. Благовещенский Д.В. Методические указания к выполнению лабораторной работы. Л.: ЛИАП. 1988. – 20 с.	Электронный ресурс кафедры
	Исследование электрических параметров сред с шероховатой поверхностью. Благовещенский Д.В. Методические указания к выполнению лабораторной работы. СПб.: ГААП. 1996. – 22 с.	Электронный ресурс кафедры
26- 24 И 88	Исследование структуры электромагнитного поля над проводящей плоской поверхностью [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ / Ленингр. ин-т авиац. приборостроения ; Ленингр. ин-т авиац. приборостроения. - СПб. : [б. и.], 1998. - 28 с. : рис. - Библиогр.: с. 28 (6 назв.).	24

В методических указаниях к выполнению лабораторных работ обозначены цели каждой работы, приводится перечень лабораторного оборудования и схема лабораторной установки. В сжатой форме даны основные терминологические понятия, относящиеся к исследованию, разъяснена суть исследуемых физических явлений, приведены расчётные

формулы. Там же представлены таблицы экспериментальных данных, полученных обучающимися в ходе выполнения лабораторной работы. Кроме того, методические указания содержат как план исследования, так и методику обработки экспериментальных данных, способы их представления (посредством таблиц и графиков), а также примерные контрольные вопросы. Отдельным пунктом в методических указаниях изложено содержание отчёта о лабораторной работе.

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

Приводятся в методических указаниях к выполнению лабораторных работ, представленных в таблице Д, а также в разделе нормативной документации сайта ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml).

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Приводятся в методических указаниях к выполнению лабораторных работ, представленных в таблице Д, а также в разделе нормативной документации сайта ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml).

11.3. **Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ выполнения курсовой работы (не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)**

**11.6 Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, является учебно-методический материал по дисциплине, представленные в таблице 8.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Для самостоятельной работы обучающихся предложены следующие темы, представленные в таблице 21.

Таблица 21 - Темы теоретического материала для самостоятельного изучения

№ п/п	Темы на самостоятельное изучение
<b>Раздел 5. Влияние Земли на распространение радиоволн при расположении излучателей вблизи ее поверхности.</b>	
1.	Скорость радиоволн при их распространении над плоской полупроводящей земной поверхностью.
2.	Распространение радиоволн над неоднородной плоской поверхностью



	Земли. Береговая рефракция.
<b>Раздел 9. Особенности распространения сантиметровых, миллиметровых и оптических радиоволн в тропосфере.</b>	
3.	Ослабление электромагнитных волн в тропосфере.
4.	Ослабление электромагнитных волн в атмосферных гидрометеорообразованиях.
<b>Раздел 10. Распространение коротких волн.</b>	
5.	Особенности распространения коротких волн.
6.	Рабочие частоты и их выбор.
7.	Траектория волн в ионосфере.
<b>Раздел 11. Распространение сверхдлинных, длинных и средних радиоволн.</b>	
8.	Особенности распространения сверхдлинных и длинных радиоволн.
9.	Методика расчета напряженности поля сверхдлинных и длинных радиоволн.
10.	Особенности распространения средних волн.
11.	Методика расчета напряженности поля средних радиоволн.
12.	Нелинейные эффекты в ионосфере при распространении средних волн.

Контроль самостоятельной работы студентов в течение семестра осуществляется следующим образом. В течение семестра каждый студент должен представить преподавателю либо доклад, либо презентацию на выбранную им или указанную преподавателем тему. Доклад должен содержать не менее 5 страниц текста, презентация - не менее 10 слайдов.

Каждая представленная самостоятельная работа оценивается преподавателем по 5-бальной шкале исходя из следующих критериев:

- соответствия предложенной теме;
- качества иллюстративного и графического материалов;
- глубины раскрытия темы.

Те доклады и презентации, которые наилучшим образом раскрывают выбранную тему, могут быть, по согласию студента, представлены на всеобщее обсуждение в ходе лекционных занятий.

При выполнении самостоятельной работы обучающиеся могут пользоваться литературой и учебно-справочными материалами, представленными в таблицах 8 – 9.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в середине семестра по материалам прочитанного к этому времени лекционного курса (перечень вопросов приведён в таблице 16 настоящей рабочей программы).

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя, как было сказано в разделе 10 рабочей программы «Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине», промежуточное и итоговое тестирования.

Таким образом, возможность получения зачёта, складывается из оценок, полученных обучающимся за

- посещаемость лекционных и лабораторных занятий;
- выполнение всех предусмотренных настоящей рабочей программой лабораторных работ и их успешную защиту;
- выполнение самостоятельной работы (перечень тем приведен в **таблице 21** настоящей рабочей программы);
- **итоговое тестирование** (проводится после ознакомления с лекционным курсом на зачётной неделе, перечень вопросов приведен в **таблице 17** настоящей рабочей программы).

Оценки выставляются по 5-бальной шкале (см. табл. 15). Итоговая оценка («зачёт»/«незачёт»), формирующаяся на основе указанных средств контроля за успеваемостью.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой