

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

**Методические указания для самостоятельной работы
при изучении дисциплины (модуля)**

Дисциплина	Б1.В.ДВ.0.01 «Трансионосферное распространение радиоволн» <small>код, вид, тип и наименование практики по учебному плану</small>
Специальность	11.05.01 Радиоэлектронные системы и КОМПЛЕКСЫ <small>код и наименование направления подготовки /специальности</small>
Специализация	Радиоэлектронные системы передачи информации <small>наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы</small>
Разработчик	Доцент каф. РЭСиТРО М.А.Волков

Мурманск
2019

Составитель – Волков Михаил Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования 19 ноября 2019 г., протокол № 8.

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.Целью дисциплины (модуля) «Трансионосферное распространение радиоволн» является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

2.Задача:

дать фундаментальные представления о строении полярной атмосферы и ионизированной оболочке Земли, с одной стороны, как средах распространения информационных радиосигналов и, с другой стороны, как основной части любой телекоммуникационной системы, особенностях ионосферного распространения радиоволн в высоких широтах, возможностях использования в телекоммуникациях высоких широт зондировании ионосферы радиосигналами ЛЧМ, излучении, приеме и обработке информации ЛЧМ зонда в неоднородной, неравновесной полярной ионосфере.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- строение полярной атмосферы и ионизированной оболочке Земли, как среды распространения информационных радиосигналов и основной части любой телекоммуникационной системы;

- особенности ионосферного распространения радиоволн в высоких широтах;

- возможности использования в телекоммуникациях высоких широт зондировании ионосферы радиосигналами ЛЧМ, излучении, приеме и обработке информации ЛЧМ зонда в неоднородной, неравновесной полярной ионосфере.

Уметь:

- пользоваться свободно распространяемым ПО для расчета радиотрасс распространения и характеристик радиосигналов;

- управлять работой (излучение, прием и обработка информации) ЛЧМ зонда в условиях неоднородной, неравновесной полярной ионосферы.

Владеть:

- навыками использования свободно распространяемого ПО для расчета радиотрасс распространения и характеристик радиосигналов;

- навыками управления работой (излучение, прием и обработка информации) ЛЧМ зонда в условиях неоднородной, неравновесной полярной ионосферы.

3. Процесс изучения дисциплины «Трансионосферное распространение радиоволн» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы" и профессиональным стандартом 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»:

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ПСК-2.2 способностью оценивать основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи	Компоненты компетенции полностью соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	знать: уравнения Максвелла и их следствия в теоретических и практических исследованиях уметь: пользоваться свободно распространяемым ПО для расчета радиотрасс распространения и характеристик радиосигналов владеть: навыками расчета трасс распространения радиоволн; навыками пользования специального ПО
2.	ПК-11 способностью к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных	Компоненты компетенции полностью соотносятся с содержанием дисциплины.	знать: аппаратуру обслуживаемых радиоэлектронных систем и комплексов и ее функционирование уметь: осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов владеть: навыками эксплуатации и технического обслуживания радиоэлектронных средств

4. Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
		Заочная			
		Л	ЛР	ПР	СР
1	Тема 1. Распространение дециметровых и сантиметровых радиоволн через атмосферу и ионосферу	0,5	-	-	10
2	Тема 2. Коэффициент преломления и рефракция радиоволн. Статистические характеристики неоднородностей коэффициента преломления.	0,5	2	-	10

3	Тема 3. Запаздывание радиоволн в атмосфере и ионосфере.	0,5	-	-	10
4	Тема 4. Влияние атмосферы и ионосферы на амплитуду, фазу и частоту радиоволн.	0,5	2	-	10
5	Тема 5. Принципы мониторинга ионосферы с помощью сигналов космических аппаратов.	0,5	-	-	10
6	Тема 6. Радиозатменный метод исследования ионосферы.	0,5	-	-	5
7	Тема 7. Радиосигналы метеорологических, навигационных спутников в высоких широтах.	-	-	-	5
	Итого:	4	4	-	60

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	№ темы по Таблице 4
1	2	3	4
1	Распространение дециметровых и сантиметровых радиоволн через атмосферу и ионосферу широт.	1	1
2	Коэффициент преломления и рефракция радиоволн. Статистические характеристики неоднородностей коэффициента преломления в полярных районах.	0,5	2
3	Запаздывание радиоволн в атмосфере и ионосфере.	0,5	3
4	Влияние атмосферы и ионосферы на амплитуду, фазу и частоту радиоволн.	0,5	4
5	Принципы мониторинга ионосферы с помощью сигналов космических аппаратов.	0,5	5
6	Радиозатменный метод исследования ионосферы.	0,5	6
7	Радиосигналы метеорологических, навигационных спутников в высоких широтах.	0,5	7
	Итого:	4	

5. Методические рекомендации

5.1 Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий

- В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.

- Обучающемуся, в ходе лекционных занятий, необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.

- Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуется активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

5.2 Методические указания к выполнению лабораторных работ

- Лабораторные работы сочетают элементы теоретического исследования и практической работы. Выполняя лабораторные работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, так как многие теоретические определения, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.

- Выполнение лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности;

- развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;

- выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.

- Лабораторные занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в специальной лаборатории кафедры, оборудованной для выполнения лабораторных работ (заданий).

- Форма организации обучающихся для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

- Результаты выполнения лабораторной работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

5.3 Проведение занятий в интерактивной форме

- Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач и использовании метода проектов.

- **Проблемная лекция.** На этой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания обучающихся в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Разрешение проблемной ситуации происходит путем организации направления поиска ее решения, выдвижения гипотез и их проверки, решения задач различными способами, нахождения наиболее рационального пути решения и т.д.; анализа полученного результата, обсуждения противоречий или неоднозначности выводов и т.п.

- **Коллективные решения творческих задач.** Под творческими заданиями понимаются такие учебные задания, которые требуют от обучающихся не простого воспроизводства информации, а творчества, поскольку задания содержат больший или меньший элемент неизвестности и имеют, как правило, несколько подходов, несколько методов решения.

5.4 Методические рекомендации к самостоятельной работе

- Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

- Самостоятельная работа обучающихся (далее – СРО) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучающегося. СРО играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.
- К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРО играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.
- В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.
- Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:
 - изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, патентной, статистической, периодической и научной информации;
 - подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
 - участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.
- Самостоятельная работа приобщает обучающихся к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.
- Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях.

5.5 Методические рекомендации по решению тестовых заданий

- Тестовая система предусматривает вопросы/задания, на которые обучающийся должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность.
- При отсутствии какого-либо одного ответа на вопрос, предусматривающий множественный выбор, весь ответ считается неправильным.
- Ответы правильные выделяются в тесте подчеркиванием или любым другим символом.

5.6 Методические рекомендации по подготовке презентации

Алгоритм создания презентации:

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный, предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Требования к оформлению и представлению презентации:

- Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
- Тщательно структурированная информация.
- Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
- Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
- Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
- Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
- Графика должна органично дополнять текст.
- Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

5.7 Методические рекомендации по подготовке доклада

Алгоритм создания доклада:

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

5.8 Методические рекомендации по выполнению контрольных работ

- Контрольная работа является одним из видов учебной работы обучающихся и самостоятельной работы студентов-заочников, формой контроля освоения ими учебного материала по дисциплине, уровня знаний, умений и навыков.

Основные задачи выполняемой работы:

- закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- выработка навыков самостоятельной работы;
- определение степени подготовленности студента к будущей практической работе.
- Контрольная работа – это своеобразный письменный экзамен, который требует серьезной подготовки. При подготовке контрольных работ необходимо руководствоваться тематикой, которую рекомендует преподаватель, выбрав один из вариантов. Варианты контрольных работ распределяются преподавателем дисциплины.
- Письменную контрольную работу желательно представить в печатном виде, формат-А-4, шрифт-14, межстрочный интервал-1,5, поля: верхнее поле – не менее 15 мм, нижнее поле – не менее 15 мм, левое поле – не менее 30 мм, правое поле – не менее 15 мм; нумерация страниц в правом верхнем углу обязательна. Объем работы зависит от дисциплины и определяется преподавателем.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Яковлев О. И., Якубов В. П. Распространение радиоволн. Учебник. М., ЛЕНИЗДАТ. 2009.
2. Носов В.И. Распространение радиоволн и проектирование радиорелейных линий прямой видимости [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Носов В.И.— Электрон. Текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2010.— 202 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40546.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Семенов А. И. Распространение радиоволн по естественным трассам. Учеб. Пособие для вузов. М., САЙНС-ПРЕСС. 2005.

4. Шарыгина Л.И. Хронология развития радиоэлектроники : учебное пособие для вузов. Томск: ТУСУР. 2009.

Дополнительная литература:

1. О модельном распределении электронной концентрации в высокоширотной ионосфере / А. В. Гурин [и др.] // Вестник МГТУ : тр. Мурман. гос. техн. ун-та. - 2011. - Т. 14, № 3. - С. 638-644.

2. Мандель А.Е. Распространение радиоволн [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мандель А.Е., Замотринский В.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 163 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13969.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Золотов, О. В.Эффекты землетрясений в вариациях полного электронного содержания ионосферы : автореф. дис. ... канд. физико-мат. наук : 25.00.29 / О. В. Золотов; ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск, 2015. - 18 с. : ил. - Библиогр.: с. 19. 94 - 3-81

Ресурсы электронных библиотечных систем

1. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>
2. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>
3. ЭБС ВООК.ru - <http://book.ru/>
4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>
5. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znanium.com>
6. ЭБС НИТУ "МИСиС" - <http://lib.misis.ru/registr.html>