

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
 ФЕДЕРАЦИИ  
 федеральное государственное 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)

« 26 » 06 2022 г.  
 (подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Направляющие среды в авиационной электросвязи»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.05.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования
Наименование направленности	Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс
Форма обучения	заочная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

проф. Д.Т.Н. проф. \_\_\_\_\_  
 (должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись, дата)

И.А. Вельишсб  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

« 26 » 06 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

Д.Т.Н., проф. \_\_\_\_\_  
 (уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись, дата)

А.Ф. Крячко  
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 25.05.03(01)

ДОЦ., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_  
 (должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись, дата)

М.Е. Невейкин  
 (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 «Направляющие среды в авиационной электросвязи» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» специализации «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс». Дисциплина реализуется кафедрой №21.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с направляющими средами в авиационной электросвязи, средствами их защиты от различных электромагнитных воздействий и несанкционированного доступа, конструктивными характеристиками и параметрами.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного 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: получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области направляющих сред в авиационной электросвязи (НСЭ), средств их защиты от различных электромагнитных воздействий и несанкционированного доступа, конструктивных характеристик и параметров.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики	<p>ОПК-1.3.10 знать основы электричества и магнетизма</p> <p>ОПК-1.3.9 знать основы физики колебаний и волн, оптики</p> <p>ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p> <p>ОПК-1.У.10 уметь строить и изучать математические модели конкретных явлений и процессов для решения расчетных и исследовательских задач; определять возможности применения теоретических положений и методов дисциплины для постановки и решения конкретных прикладных задач; решать основные задачи на вычисление пределов функций, дифференцирования и интегрирования, на разложение функции в ряды</p> <p>ОПК-1.У.5 уметь применять основные законы физики при решении практических задач</p> <p>ОПК-1.У.7 уметь применять основные приемы обработки экспериментальных данных</p> <p>ОПК-1.В.1 владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</p> <p>ОПК-1.В.2 владеть математической символикой для записи и чтения математических выражений</p> <p>ОПК-1.В.3 владеть навыками использования математического анализа</p>

		для решения прикладных задач
--	--	------------------------------

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика и математический анализ»;
- «Физика»;
- «Радиотехнические цепи и сигналы»;
- «Электродинамика и распространение радиоволн».

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

- «Тракты приема и обработки сигналов радиотехнического оборудования аэропортов и воздушных судов»;
- «Формирование и передача сигналов в радиоэлектронном оборудовании аэропортов и воздушных трасс»;
- «Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств»;
- «Антенно-фидерные устройства СВЧ».

## 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, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	6	6
в том числе:		
лекции (Л), (час)	4	4
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	2	2
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	102	102
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

## 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 Тема 1	0,5	0			12

Раздел 2 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5	2	2			56
Раздел 3 Тема 6	0,5	0			12
Раздел 4 Тема 7	0,5	0			12
Раздел 5 Тема 8	0,5	0			10
Итого в семестре:	8	2			102
Итого	4	2	0	0	102

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	Раздел 1. Построения первичных сетей авиационной электросвязи Тема 1. Общие принципы построения сети авиационной электросвязи РФ. Первичная и вторичная сети связи. Магистральная, внутризоновая и местная сети связи. Транспортная сеть и сети доступа
2	Раздел 2. Конструкции и характеристики направляющих систем электросвязи Тема 2. Электрические кабели связи и их классификация. Симметричные кабели связи их конструктивные элементы и требования к ним: токопроводящие жилы, изоляция, скрутка, построение сердечника. Оболочки и защитные покрытия Тема 3. Коаксиальные кабели и их электрические характеристики Конструктивные и электрические характеристики симметричных кабелей. Конструктивные и электрические характеристики симметричных кабелей связи для цифровых систем передачи. Междугородные, городские и сельские кабели, подводные кабели. Тема 4. Сверхпроводящие кабели и их конструкции. Низкотемпературная и высокотемпературная проводимость в конструкциях кабелей связи. Волноводы и их конструкции. Тема 5. Оптические кабели связи. Типы и конструкции оптических волокон. Типы и конструкции оптических кабелей. Подземные, подводные и подвесные конструкции оптических кабелей, их характеристики, особенности их соединения. Сравнение различных направляющих систем авиационной электросвязи
3	Раздел 3. Взаимные влияния в направляющих системах электросвязи и меры защиты Тема 6. Проблема электромагнитной совместимости цепей в направляющих системах электросвязи. Параметры влияния в симметричных кабелях связи Влияние на ближний, дальний коней и защищенность от помех. Влияние между коаксиальными цепями Соппротивление связи. Нормы на переходное затухание и защищенность в цепях связи. Меры защиты от взаимных влияний. Скрутка, симметрирование, контура противосвязи, экранирование.

4	<p>Раздел 4. Защита от внешних электромагнитных влияний Тема 7. Теория внешних влияний. Источники внешних опасных и мешающих влияний. Нормы опасных и мешающих влияний. Мероприятия по защите направляющих систем электросвязи от влияния внешних источников. Особенности защиты электрических и оптических кабелей связи от влияния. Коррозия и ее влияние на направляющие системы электросвязи. Меры защиты от коррозии.</p>
5	<p>Раздел 5. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация направляющих систем авиационной электросвязи Тема 8. Организация проектирования. Этапы проектирования. Состав проектного задания и технического проекта. Рабочие чертежи. Особенности проектирования волоконно-оптических линий связи. Организация строительства. Перечень работ. Машины, механизмы и методы прокладки направляющих систем электросвязи в грунт, канализацию, под воду и подвеска на различных несущих конструкциях. Требования к монтажу и монтаж электрических и оптических кабелей связи. Организация эксплуатационного обслуживания направляющих систем электросвязи. Периодичность осмотров, измерений, профилактических проверок. Определение места и характера повреждений линий связи различными методами и приборами. Охрана линий связи. Надежность кабельных линий связи и основные факторы, влияющие на надежность</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
Семестр 6					
1	Расчет параметров симметричного кабеля	Решение ситуационных задач	0,5		2
2	Расчет параметров коаксиального кабеля. Определение типов волн, затухания ЭМВ	Решение ситуационных задач	0,5		2
3	Расчет параметров низкотемпературных сверхпроводящих кабелей	Решение ситуационных задач	0,5		2
4	Расчет параметров оптического кабеля. Определение типов волн, затухания ЭМВ	Решение ситуационных задач	0,5		2
Всего			2		

#### 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
Учебным планом не предусмотрено				

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
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	62	62
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	30	30
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	102	102

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)
621.396.9 К 85	Крячко А.Ф., Вельмисов И.А., Аюков Б.А. Техническая эксплуатация радиотехнических средств обеспечения полетов: учеб.-метод. пособие/ СПб.: ГУАП, 2021. 159 с.	15
621.396.9 К 85	Крячко А.Ф. Направляющие среды в электросвязи: учеб.-метод. пособие. СПб: Политехника, 2018. 160 с.	15
621.396.9	Бестугин, А.Р., Крячко А.Ф., Шатраков Ю.Г.	25

К 85	Электромагнитная совместимость радиоэлектронных комплексов/под ред. Ю.Г. Шатракова/СПб.: ГУАП, 2014. 298 с.	
ББК 32.889 К55	Воронцов А.С., Маркелов А.П., Соловейчик Б.Л. Коаксиальные и высокочастотные симметричные кабели связи: справочник. М.: Радио и связь, 1994. 312 с.	10
ББК 22.313 К78	Кравченко В.Ф. Электродинамика сверхпроводящих структур. Теория, алгоритмы и методы вычислений/М.: Физматлит. 2005. 280 с.	5
ББК 32.889 Л55	Листвин А.В., Швырков Д.В. Оптические волокна для линий связи. М.: ЛЕСАР, 2005. 288 с.	5

#### 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
www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека elibrary.ru
www.znaniyum.com	Электронно-библиотечная система znaniyum.com

#### 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
1	MathCAD

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
1	<a href="http://www.glossary.ru/">http://www.glossary.ru/</a> . Глоссарий.ру (служба тематических толковых словарей)
2	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> . КонсультантПлюс

#### 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	Учебная лаборатория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

10.2.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Задачи.

10.3. 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.

10.4.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.5. 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 дифференцированного зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для дифференцированного зачета

№ п/п	Перечень вопросов для дифференцированного зачета	Код индикатора
1.	Основные этапы развития современной кабельной связи	ОПК-1.3.10
2.	Классификация направляющих систем	ОПК-1.3.10
3.	Классификация направляемых ЭМВ	ОПК-1.3.10
4.	Что такое фотонизация ?	ОПК-1.3.10
5.	Характеристика термина «цифровизация»	ОПК-1.3.10
6.	Что такое оптиковизация ?	ОПК-1.3.9
7.	Значимые этапы развития оптических технологий ЕСС РФ	ОПК-1.3.9
8.	Опишите конструкции основных линий передачи Т-волны	ОПК-1.3.9
9.	Коаксиальная и двухпроводная ЛП	ОПК-1.3.9
10.	По каким критериям выбирают $Z_c$ коаксиальных линий ?	ОПК-1.3.9
11.	Разновидности конструкций полосковых линий. Полосковые линии	ОПК-1.3.9
12.	Микрополосковые линии. Компланарные линии	ОПК-1.3.9
13.	Дайте сравнительную характеристику параметров коаксиальной и двухпроводной линий	ОПК-1.3.9
14.	Какие достоинства имеет двухпроводная линия в виде «витой пары»?	ОПК-1.3.9
15.	Какие особенности имеют многосвязные линии	ОПК-1.3.9
16.	Для каких радиотехнических целей используются коаксиальные кабели с характеристическим сопротивлением 50 и 75 Ом?	ОПК-1.3.9
17.	Укажите основные разновидности и область применения многосвязных ЛП.	ОПК-1.3.9
18.	Какие отличия имеют регулярные и нерегулярные линии?	ОПК-1.3.9
19.	На какие типы можно разделить линии передачи по количеству независимых проводящих поверхностей?	ОПК-1.3.9
20.	Дайте сравнительную характеристику параметров линий передачи основных классов	ОПК-1.3.9
21.	Чем обусловлен выбор стандартных рабочих длин волн для ВОСП?	ОПК-1.3.9
22.	Чем ограничивается мощность сигнала, вводимого в ОВ?	ОПК-1.3.9
23.	Дайте определение и укажите область значений КСВ и КБВ	ОПК-1.3.9
24.	Почему нежелательно появление стоячей ЭМВ в линии?	ОПК-1.3.9
25.	Дайте характеристику узкополосному и широкополосному	ОПК-1.3.9

	согласованию	
26.	Основные понятия рефлектометрии. Поясните принцип работы рефлектометра	ОПК-1.3.9
27.	Как отражения ЭМВ от генератора и нагрузки влияют на характеристики ЛП?	ОПК-1.3.9
28.	Классификация нерегулярностей с помощью рефлектометра	ОПК-1.3.9
29.	Поиск неисправностей в ЛС. Поясните, как обнаруживают месторасположение кабеля связи	ОПК-1.3.9
30.	Математическая модель условий распространения ЭМВ в односвязных волноводах	ОПК-1.У.1
31.	Математические модели типов волн в прямоугольном волноводе. Диапазон рабочих частот. Затухание.	ОПК-1.У.1
32.	Математические модели типов волн в круглом волноводе. Диапазон рабочих частот. Затухание различных типов волн.	ОПК-1.У.1
33.	Запишите формулы для вычисления волнового сопротивления линий передачи Т волны основных типов.	ОПК-1.У.10
34.	Рассчитать параметры взаимного влияния симметричного кабеля. Исходные данные: коэффициент затухания $\alpha$ на наивысшей частоте заданного диапазона; энергетический потенциал аппаратуры условно принять $S = 50$ дБ.	ОПК-1.У.10
35.	Рассчитать передаточные характеристики оптического кабеля из стекловолокна: соотношение коэффициентов преломления $\Delta$ ; число мод, распространяющихся в световоде $N$ ; нормированную частоту $v$ ; критическую частоту $f_0$ и критическую длину волны $\lambda_0$ ; коэффициент поглощения в световоде $\alpha'$ , волновое сопротивление $Z_v$ ; фазовую скорость $v_{ф}$ .	ОПК-1.У.5
36.	Измерить основные параметры двухпроводной цепи. 2) Определения характера неисправности в двухпроводной цепи. 3) Определения расстояния до неисправности в воздушных и кабельных линиях. 4) Применения методов защиты оболочек кабеля от коррозии. 5) Симметрирования низкочастотных кабелей	ОПК-1.У.5
37.	Измерить основные параметры двухпроводной цепи	ОПК-1.У.5
38.	Определить характер неисправности в двухпроводной цепи	ОПК-1.У.5
39.	Определить расстояние до неисправности в воздушных и кабельных линиях	ОПК-1.У.5
40.	Обосновать применение и применить один из методов защиты оболочек кабеля от коррозии	ОПК-1.У.5
41.	Выполнить симметрирование низкочастотного кабеля	ОПК-1.У.5
42.	Применить основные приемы обработки экспериментальных данных для выявления условий распространения волн в световодах. Получить и сравнить характеристики одномодовых и многомодовых ОВ?	ОПК-1У.7
43.	Рассчитать основные виды дисперсии в ОВ. Дать рекомендации для уменьшения дисперсии в ВОЛС.	ОПК-1У.7
44.	Сравните статистические характеристики ВОЛС с характеристиками ЛП других классов.	ОПК-1.У.7
45.	Дайте характеристику статистики потерь в ОВ	ОПК-1.У.7

46.	Рабочая длина волны $\lambda_p$ в мкм, тангенс угла диэлектрических потерь материала сердцевины $\operatorname{tg}\delta_1$ , разность показателей преломления материалов сердцевины и оболочки $\Delta n = n_1 - n_2$ диаметр сердцевины $d_c$ в мкм, тип волны (мода). Построить графики частотной зависимости $\alpha$ , $Z_v$ , $u_f$ . Вычертить поперечный разрез оптического кабеля с указанием его конструктивных элементов в масштабе 5:1, указать его марку.	ОПК-1.В.1
47.	Разработайте принципиальную схему и рассчитайте «пупинизации» кабеля	ОПК-1.В.1
48.	Примените диаграмму Смита-Вольперта для решения конкретной задачи проектирования в диапазоне радиочастот	ОПК-1.В.1
49.	Приведите практические примеры использования явления трансформации сопротивлений	ОПК-1.В.1
50.	Рассчитайте согласование ЛП с генератором и нагрузкой. Назовите основные критерии согласования.	ОПК-1.В.1
51.	Поясните выражение для импеданса сверхпроводника: $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}; Z_S = \sqrt{\frac{\mu_1 \mu_0}{\epsilon_1 \epsilon_0}}; Z_{\text{ЭФ}} = Z_0 \frac{1+R}{1-R}$	ОПК-1.В.2
52.	Поясните выражение для добротность сверхпроводящей микрополосковой линии: $Q = \frac{\operatorname{Re}(k)}{2\operatorname{Im}(k)}; Q = \frac{1 - \frac{2X_S}{k_0 d}}{\operatorname{tg}\delta + \frac{2R_S}{k_0 d}}$	ОПК-1.В.2
53.	Поясните пропорциональность изменения коэффициента затухания коаксиальной цепи с частотой $\frac{1}{\sqrt{f}}; \sqrt{f}; f^2; f^3; f^4$	ОПК-1.В.2
54.	Определить динамический диапазон рефлектометра	ОПК-1.В.3
55.	Определить «мертвую зону» рефлектометра?	ОПК-1.В.3
56.	Объяснить можно ли с помощью рефлектометра определить участок ОВ, находящийся под механическим напряжением?	ОПК-1.В.3
57.	Объяснить можно ли с помощью рефлектометра определить затухание ОВ?	ОПК-1.В.3
58.	Объяснить принципиальные различия рефлектометрии для коаксиальной ЛП и ОВ?	ОПК-1.В.3

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
1	<p>Вариант 1</p> <p>1. В каком частотном диапазоне используется двухпроводная линия в качестве направляющей среды? Ответы: 1) в метровом. 2) в сантиметровом. 3) в оптическом.</p> <p>2. В каком диапазоне частот в качестве направляющей среды используется волоконно-оптический кабель? Ответы: 1) 10 кГц ÷ 10 МГц. 2) 10 МГц ÷ 10 ГГц. 3) 10 ГГц ÷ 10 ТГц. 4) 10 ТГц ÷ 100 ТГц.</p> <p>3. Какой тип волн распространяется по коаксиальному кабелю? Ответы: 1) тип Т. 2) тип <math>HE_{11}</math>. 3) тип <math>EH_{11}</math>. 4) тип <math>H_{11}</math>.</p> <p>4. С какой целью оптимизируются геометрические параметры коаксиального кабеля? Ответы: 1) с целью увеличения пропускаемой мощности. 2) с целью уменьшения вносимых потерь. 3) с целью увеличения электрической прочности.</p> <p>5. Коаксиальный кабель обладает минимальными потерями, если отношение диаметров его проводников равно: Ответы: 1) <math>D/d=3,6</math>. 2) <math>D/d=2,7</math>. 3) <math>D/d=1,7</math>. 4) <math>D/d=5,0</math>.</p>
2	<p>Вариант 2</p> <p>1. С какой целью используются коаксиальные кабели с искусственно увеличенной индуктивностью? Ответы: 1) для увеличения фазовой скорости. 2) для уменьшения вносимых потерь. 3) для уменьшения времени прохождения сигнала. 4) для увеличения полосы частот.</p> <p>2. Пупинизация коаксиального кабеля приводит к следующему изменению диапазона частот: Ответы: 1) диапазон частот не изменяется. 2) диапазон частот увеличивается. 3) диапазон частот уменьшается.</p> <p>3. Перечислите параметры взаимного влияния между цепями связи: Ответы: 1) R, L, C, G. 2) <math>\alpha</math>мет, <math>\alpha</math>дизл, <math>\alpha</math>изл. 3) m, r, k, g.</p> <p>4. В каких направляющих средах используется закон полного внутреннего отражения? Ответы: 1) коаксиальный кабель. 2) полосковая линия. 3) оптический кабель. 4) световод.</p> <p>5. Коаксиальный кабель обладает максимальной пропускаемой мощностью, если отношение диаметров его проводников равно: Ответы: 1) <math>D/d=3,6</math>. 2) <math>D/d=2,7</math>. 3) <math>D/d=5,0</math>. 4) <math>D/d=1,7</math>.</p>
3	<p>1. Числовая апертура волокна оптического кабеля выражается формулой: Ответы:</p> <p>1) <math>S_{ij} = 0</math> <math>\sin \theta_{ПРОД} = \sqrt{\frac{n_2}{n_1}}</math> 2) <math>\sin \theta_{ПРОД} = \frac{n_2}{n_1}</math> 3) <math>\sin \theta_{ПРОД} = \sqrt{n_2 - n_1}</math></p> <p>4) <math>\sin \theta_{ПРОД} = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}</math>.</p> <p>2. Какие из перечисленных устройств обладают взаимностью? Ответы: 1) тройники. 2) мосты. 3) циркуляторы. 4) вентили. 5) гираторы.</p> <p>3. Коэффициент затухания в коаксиальной цепи можно рассчитать по формуле:</p>

	<p>Ответы: 1) <math>2\pi \frac{\varepsilon}{\ln\left(\frac{D}{d}\right)}</math> . 2) <math>\sqrt{\frac{L}{C}}</math> . 3) <math>\frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}</math> .</p> <p>4. Если в направляющей среде цилиндрического вида векторы электромагнитного поля расположены как на рисунке, то как называется тип волны? Ответы: 1) Т. 2) Emn. 3) Hmn. 4) <math>HE_{11}</math> .</p> <p>5. Если в направляющей среде цилиндрического вида векторы электромагнитного поля расположены как на рисунке, то как называется тип волны? Ответы: 1) Т. 2) Emn. 3) Hmn. 4) <math>HE_{11}</math> .</p>
4	<p>Вариант 4</p> <p>1. Если в направляющей среде цилиндрического вида векторы электромагнитного поля расположены как на рисунке, то как называется тип волны? Ответы: 1) Т-тип. 2) Е-тип. 3) Н-тип. 4) <math>EH_{11}</math> 5) <math>HE_{11}</math> .</p> <p>2. Выразить через элементы матрицы <math>[\dot{S}]</math> вносимое частотным фильтром ослабление сигнала в НС: Ответы: 1) <math>L = 10\lg \frac{1}{ S_{21} ^2}</math> . 2) <math>L = 10\lg  S_{21} ^2</math> . 3) <math>L[\text{дБ}] =  S_{21} ^2</math> . 4) <math>L[\text{дБ}] =  S_{21} ^2 + 1</math> .</p> <p>3. Чтобы реализовать в метровом диапазоне волн параллельный колебательный контур, какой длины следует выбрать КЗ-отрезок двухпроводной ЛП? Ответы: 1) <math>l &lt; \frac{\lambda}{4}</math> . 2) <math>l = 0,25\lambda</math> . 3) <math>l &lt; 0,5\lambda</math> . 4) <math>l = 0,5\lambda</math> .</p> <p>4. Чтобы реализовать в метровом диапазоне волн последовательный колебательный контур, какой длины следует выбрать КЗ-отрезок двухпроводной ЛП? Ответы: 1) <math>l &lt; \frac{\lambda}{4}</math> . 2) <math>l = 0,25\lambda</math> . 3) <math>l &lt; 0,5\lambda</math> . 4) <math>l = 0,5\lambda</math> .</p> <p>5. Чтобы реализовать в метровом диапазоне волн индуктивность, какой длины следует выбрать КЗ-отрезок двухпроводной ЛП? Ответы: 1) <math>l &lt; \frac{\lambda}{4}</math> . 2) <math>l = 0,25\lambda</math> . 3) <math>l &lt; 0,5\lambda</math> . 4) <math>l = 0,5\lambda</math> .</p>
5	<p>Вариант 5</p> <p>1. Чтобы реализовать в метровом диапазоне волн емкость, какой длины следует выбрать КЗ-отрезок двухпроводной ЛП? Ответы: 1) <math>l &lt; \frac{\lambda}{4}</math> . 2) <math>l = 0,25\lambda</math> . 3) <math>l &lt; 0,5\lambda</math> . 4) <math>l = 0,5\lambda</math> .</p> <p>2. При каком отношении коэффициента преломления сердечника <math>n_1</math> и оболочки <math>n_2</math> в ВОК наблюдается полное внутреннее отражение: Ответы: 1) <math>n_1 = n_2</math> . 2) <math>n_1 &lt; n_2</math> . 3) <math>n_1 &gt; n_2</math> .</p> <p>3. При какой длине волны возможна передача электромагнитных волн в ВОК? Ответы: 1) <math>\lambda = \lambda_{\text{КР}}</math> . 2) <math>\lambda &gt; \lambda_{\text{КР}}</math> . 3) <math>\lambda &lt; \lambda_{\text{КР}}</math> .</p> <p>4. Относительное значение показателя преломления оптического волокна в ВОК определяется по формуле <math>\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1}</math> . Чему может быть равно данное значение?</p>

	<p>Ответы: 1) <math>\Delta = 10</math>. 2) <math>\Delta = 0,1</math>. 3) <math>\Delta = 0,01</math>. 4) <math>\Delta = 0,005</math>.</p> <p>5. В волоконно-оптическом волноводе существуют три окна прозрачности. На какой длине волны возможно 1-е окно? Ответы: 1) <math>\lambda = 0,85</math> мкм. 2) <math>\lambda = 1,3</math> мкм. 3) <math>\lambda = 1,55</math>.</p>
6	<p>Вариант 6.</p> <p>1. В волоконно-оптическом волноводе существуют три окна прозрачности. На какой длине волны возможно 2-е окно? Ответы: 1) <math>\lambda = 0,85</math> мкм. 2) <math>\lambda = 1,3</math> мкм. 3) <math>\lambda = 1,55</math> мкм.</p> <p>2. В волоконно-оптическом волноводе существуют три окна прозрачности. На какой длине волны возможно 3-е окно? Ответы: 1) <math>\lambda = 0,85</math> мкм. 2) <math>\lambda = 1,3</math> мкм. 3) <math>\lambda = 1,55</math> мкм.</p> <p>3. Какая направляющая среда называется диспергирующей? Ответы: 1) <math>v_{\Phi}</math> зависит от частоты. 2) <math>v_{\Phi}</math> не зависит от частоты. Правильный ответ: 1</p> <p>4. Каким символом матрицы <math>[\dot{S}]</math> можно описать свойство согласования многополюсника? Ответы: 1) <math>S_{ij} = S_{ji}</math>. 2) <math>S_{ii} = S_{jj}</math>. 3) <math>S_{ii} = 0</math>.</p> <p>5. Каким символом матрицы <math>[\dot{S}]</math> можно описать свойство развязки многополюсника? Ответы: 1) <math>S_{ij} = S_{ji}</math>. 2) <math>S_{jj} = 0</math>. 3) <math>S_{ij} = 0</math>.</p>

10.6. 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:

- анализ теоретического материала;
- проработка лекционного материала;
- выполнение практических заданий.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (учебным планом не предусмотрено)

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Для оформления документации по практическим занятиям рекомендуется:

- 1) ознакомиться со стандартом организации в части оформления практических занятий;
- 2) знать ГОСТы в части условных обозначений по профессиональному модулю;
- 3) учесть рекомендации преподавателя по разработке документации (алгоритм разработки в конспекте, на сайте или в рекомендуемой учебной литературе);

Для подготовки к защите практических занятий рекомендуется:

- 1) иметь представления о знании, умении студента по Менеджменту контроля качества ГУАП;
- 2) ответить устно на рекомендации по представлениям, знаниям и умениям, при этом необходимо уметь соединять новый материал с уже изученным материалом, используя знания по другим дисциплинам, а также привести примеры по приложению к работе и отчетам (таблицам, чертежам);
- 3) ответить устно на вопросы по практическому занятию;
- 4) обратить внимание на пункты отчета по рисункам расписать позиции (заполните таблицы), на схеме показать цветными карандашами пути протекания токов и т.д.

Памятка по защите практического занятия. Студент должен:

- 1) показать умение продемонстрировать свои знания, то есть сделать, связный доклад и правильно ответить на вопросы;



- 2) уметь применять свои знания, выявляя взаимосвязи и приводя примеры;
- 3) понять постановку задачи и не отклоняться от нее;
- 4) уметь правильно подразделять свой ответ, вначале выделить самое главное, затем привести аргументы и описать взаимосвязи в их логической последовательности.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (учебным планом не предусмотрено)

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (учебным планом не предусмотрено)

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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа включает в себя контрольную работу.

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 являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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 дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего

образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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