

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)
«__» _____ 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Антенны и устройства СВЧ»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.05.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения
Наименование направленности	Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022__

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Профессор кафедры,
д.т.н., профессор
(должность, уч. степень, звание)
И.А. Вельмисов
(инициалы, фамилия)
(подпись, дата)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«20» июня 2022 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)
А.Ф. Крячко
(инициалы, фамилия)
(подпись, дата)

Ответственный за ОП ВО 25.05.05(04)

проф., д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)
И.А. Вельмисов
(инициалы, фамилия)
(подпись, дата)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)
О.Л. Балышева
(инициалы, фамилия)
(подпись, дата)

Аннотация

Дисциплина «Антенны и устройства СВЧ» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» направленности «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-10 «Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе с использованием программных средств»

ОПК-16 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины «Антенны и устройства СВЧ» охватывает круг вопросов, связанных с параметрами передающих и приемных антенн СВЧ диапазона. В дисциплине рассматриваются принцип действия, геометрические и электрические характеристики различных типов антенн: вибраторных, щелевых, рупорных, линзовых, зеркальных, а также направленные свойства системы излучателей. Приводятся сведения об основных устройствах фидерного тракта СВЧ диапазона: делителях мощности, направленных ответвителях, вращающихся сочленениях, антенных переключателях и др.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, консультации, курсовое проектирование.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Антенны и устройства сверхвысокой частоты (СВЧ)» является: формирование профессиональной подготовки специалистов по направлению 162001.65 (25.05.05) «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» направленность «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов». в области современных антенн и устройств СВЧ ; ознакомление с кругом проблем, стоящих перед разработчиками антенно-фидерных систем наземных и бортовых радиолокационных станций; получение практических навыков по экспериментальному исследованию и настройке антенн и устройств СВЧ; получение навыков по расчету и автоматизированному расчету антенн и устройств СВЧ и умение их использования при техническом обслуживании и настройке радиотехнических устройств и систем , в научно-исследовательской и производственной деятельности в областях локационного, навигационного и связного назначения

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-10 Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе с использованием программных средств	ОПК-10.3.10 знать основы электричества и магнетизма ОПК-10.3.9 знать основы физики колебаний и волн, оптики ОПК-10.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, в том числе с использованием программных средств ОПК-10.У.2 умеет записывать уравнения, моделирующие на физико-математическом уровне излучения и отражения электромагнитного волн ОПК-10.У.4 уметь оперировать с многочленами, матрицами ОПК-10.У.5 уметь применять основные законы физики при решении практических задач ОПК-10.У.6 умеет применять основные методы исследования параметров радиоэлектронных систем ОПК-10.У.8 уметь применять стандартные методы и модели к решению типовых задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-16 Способен понимать принципы работы	ОПК-16.У.1 уметь применять современные информационные технологии и перспективные методы

	современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности
--	---	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ
- Физика
- Теория радиотехнических цепей и сигналов
- Электродинамика и распространение радиоволн

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

- Радиотехническое оборудование аэродромов
- Устройства приема и обработки сигналов
- Бортовые радиоэлектронные системы
- Радиотехнические средства навигации и посадки

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	№7
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	8/ 288	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	119	68	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	90	36	54
Самостоятельная работа, всего (час)	79	40	39
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

[Трудоемкость, распределенная на часы практической подготовки не должна превышать общую трудоемкость по виду учебной работы].

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. Принципы функционирования устройств СВЧ и антенн Тема 1.1. Назначение и роль антенно-фидерных устройств в радиотехнических системах; Тема 1.2. Классификация линий передачи; Тема 1.3. Основные электрические характеристики линий передачи; Тема 1.4. Режимы волн в линиях передачи; Тема 1.5. Общие методы согласования с нагрузкой	5		8		12
Раздел 2. Симметричный вибратор в свободном пространстве Тема 2.1. Распределение тока и заряда на тонком вибраторе Тема 2.2. Поле излучения симметричного вибратора в дальней зоне Тема 2.3. Характеристики излучения симметричного вибратора Тема 2.4. Симметрирующие устройства	5		8		8
Раздел 3. Направленные свойства системы излучателей Тема 3.1. Поле излучения системы излучателей. Теорема перемножения. Тема 3.2. Принцип качания луча в неподвижной линейной системе Тема 3.3. Направленные свойства антенной решетки с осевым излучением (антенна «волновой канал») Тема 3.4. Комплексные входные сопротивления системы вибраторов. Направленные свойства	6		2		5
Раздел 4. Щелевые излучатели Тема 4.1. Принцип двойственности и его применимость в теории щелевых антенн . Тема 4.2. Щели в волноводе	6		8		5
Раздел 5. Основы теории апертурных антенн Тема 5.1. Поле излучения плоской апертуры произвольной формы . Тема 5.2. Влияние амплитудного и фазового распределения на диаграмму направленности .	6				10

Итого в семестре:	34		34		40
Семестр 7					
Раздел 6. Волноводные излучатели и рупорные антенны Тема 6.1. Излучение из открытого конца прямоугольного и круглого волновода. Тема 6.2. Основные типы электромагнитных рупоров			2		12
Раздел 7. Линзовые антенны Тема 7.1. Ускоряющие металлические линзы Тема 7.2. Диэлектрические линзовые антенны	6				12
Раздел 8 Зеркальные антенны Тема 8.1. Определение поля в раскрыве и поля излучения параболического зеркала. Тема 8.2. Коэффициент усиления (КУ) и оптимальный угол раскрыва параболического зеркала. Тема 8.3. Двухзеркальные антенны	6		8		8
Раздел 9. Элементы фидерного тракта Тема 9.1. Т-образные делители мощности (тройники). Тема 9.2. Волноводные мосты. Тема 9.3. Антенный переключатель на щелевых мостах	5		7		7
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	17		17	17	39
Итого	51	0	51	17	79

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>Раздел 1. Принципы функционирования устройств СВЧ и антенн</p> <p>Тема 1.1. Назначение и роль антенно-фидерных устройств в радиотехнических системах;</p> <p>Тема 1.2. Классификация линий передачи;</p> <p>Тема 1.3. Основные электрические характеристики линий передачи;</p> <p>Тема 1.4. Режимы волн в линиях передачи;</p> <p>Тема 1.5. Общие методы согласования с нагрузкой</p>

2	<p>Раздел 2. . Симметричный вибратор в свободном пространстве</p> <p>Тема 2.1. Распределение тока и заряда на тонком вибраторе</p> <p>Тема 2.2. Поле излучения симметричного вибратора в дальней зоне</p> <p>Тема 2.3. Характеристики излучения симметричного вибратора</p> <p>Тема 2.4. Симметрирующие устройства</p>
3	<p>Раздел 3. Направленные свойства системы излучателей</p> <p>Тема 3.1. Поле излучения системы излучателей. Теорема перемножения.</p> <p>Тема 3.2. Принцип качания луча в неподвижной линейной системе</p> <p>Тема 3.3. Направленные свойства антенной решетки с осевым излучением (антенна «волновой канал»)</p> <p>Тема 3.4. Комплексные входные сопротивления системы вибраторов</p> <p>Направленные свойства</p>
4	<p>Раздел 4. Щелевые излучатели</p> <p>Тема 4.1. Принцип двойственности и его применимость в теории щелевых антенн .</p> <p>Тема 4.2. Щели в волноводе</p>
5	<p>Раздел 5. Основы теории апертурных антенн</p> <p>Тема 5.1. . Поле излучения плоской апертуры произвольной формы .</p> <p>Тема 5.2. Влияние амплитудного и фазового распределения на диаграмму направленности .</p>
6	<p>Раздел 6. Волноводные излучатели и рупорные антенны</p> <p>Тема 6.1. Излучение из открытого конца прямоугольного и круглого волновода.</p> <p>Тема 6.2. Основные типы электромагнитных рупоров</p>
7	<p>Раздел 7. Линзовые антенны</p> <p>Тема 7.1. Ускоряющие металлические линзы</p> <p>Тема 7.2. Диэлектрические линзовые антенны</p>
8	<p>Раздел 8. Зеркальные антенны</p> <p>Тема 8.1. Определение поля в раскрыве и поля излучения параболоидного зеркала.</p> <p>Тема 8.2. Коэффициент усиления (КУ) и оптимальный угол раскрыва параболоида.</p> <p>Тема 8.3. Двухзеркальные антенны</p>
9	<p>Раздел 9. . Элементы фидерного тракта</p> <p>Тема 9.1. Т-образные делители мощности (тройники).</p> <p>Тема 9.2. Волноводные мосты.</p> <p>Тема 9.3. Антенный переключатель на щелевых мостах</p>

Примечание: при наличии лекционных занятий, проводимых в интерактивной форме (управляемая дискуссия или беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм и другое), необходимо здесь привести их перечень с указанием конкретной формы проведения.

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					

Примечание: практические (семинарские) занятия могут проходить в интерактивной форме: решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии и т.д.

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 антенны типа «волновой канал» Часть 1	2	1	3
2	Исследование цилиндрической спиральной антенны Часть 1	4	3	2
3	Исследование цилиндрической спиральной антенны Часть 2	4	3	2
4	Согласование волновода с нагрузкой Часть 1	4	3	1
5	Согласование волновода с нагрузкой Часть 1	4	3	1
6	Исследование рупорных антенн с корректирующими линзами. Часть 1.	4	3	6,7
7	Исследование рупорных антенн с корректирующими линзами. Часть 2.	4	3	6,7
8	Исследование волноводно-щелевых антенн Часть 1	4	3	4
9	Исследование волноводно-щелевых антенн Часть 2	4	3	4

Семестр 7				
10	Исследование антенны типа «волновой канал» Часть 2	2	1	3
11	Исследование зеркальных антенн Часть 1	4	3	8
12	Исследование зеркальных антенн Часть 2.	4	3	8
13	Исследование четырех плечных волноводных элементов антенных переключателей. Часть 1.	4		9
14	Исследование четырех плечных волноводных элементов антенных переключателей. Часть 2	3	3	9
Всего		51		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта:

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

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	Семестр 7, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		17	17
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		7	6
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		6	6
Всего:	79	40	39

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)
ББК 32 848 А 72 УДК 621.396.67	Воскресенский Д.И., Гостюхин В.Л., Максимов В.М., Пономарев Л.И. Устройства СВЧ и антенны М: Радиотехника, 2006 г.- с.376 30 УДК 629.735.06 (075) ББК 39.67 .С36 Силяков В.А., Невейкин М.Е., Аюков Б.А. Системы и средства радиосвязи гражданской авиации в метровом диапазоне волн. Учебное пособие. ГУАП., С.- Пб.,2008г. -180 с. 50 УДК 629.735.06 (075) ББК 39.67 .С36 Красюк В.Н., Платонов О.Ю. Антенное оборудование самолетов и его эксплуатация. Учебное пособие. ГУАП., С.- Пб.,2002г. – 4 п.л. 50 ББК 32 848 А 72 УДК 621.396.67 Красюк В.Н. Проектирование ФАР прямоугольной формы. Учебное пособие. ГУАП., С.- Пб.,1999г. -4 п.л. 200 УДК 629.386.6 ББК 32.85 .С12 Калашников В.С., Негурей А.В. Расчет параметров пассивных узлов СВЧ методами теории цепей. Учебное пособие. ГУАП., С.- Пб., 1999г.-99с. 150 УДК 629.386.6 ББК 32.85 .С12 Калашников В.С., Прусов А.В. Техническая электродинамика. Направляющие системы и направляемые волны. Учебное пособие. ГУАП., С.- Пб.,2002г. -44 с. 100 УДК 629.735.06 (075) ББК 39.67 .С36 Красюк В.Н. Современные принципы построения антенных систем аэропортов. Метод. разработка. ГУАП., С.-Пб., 1999г. 1 40 11 п.л. УДК 621.396.67 Красюк В.Н. Электромагнитная совместимость антенных устройств. Учебное пособие. ГУАП., С.-Пб., 2002г. 100 УДК 621.396.67 Антенны и устройства сверхвысоких частот. Федорова Л.А., Данилов Ю.Н. Программы, контрольные вопросы и методические указания к выполнению контрольных работ .ГУАП.,	30 50 50 200 150 100 40 100 20 33 5

С.-Пб., 2005г. 22с. 100 УДК 621.396.67(075) ББК 32.845 Б 43 Белоцерковский Г.Б., Красюк В.Н. Задачи и расчеты по курсу «Устройства СВЧ и антенны» С.Пб.,2002г.177с 20	150
6Ф2 12 Д 72 УДК 621.396.67 Дробкин А.Л., Зузенко В.Л., Кислов А.Г. Антенно-фидерные устройства. М.: Сов.радио, 1974г. -586с. 33	150
6Ф2.02. 396.67 М-26 Марков Г.Т., Сазонов Д.М. Антенны. М.: Энергия, 1975г.-528с	3
5 (537(ЛИАП) Т-38) Ю.Н.Данилов, В.Н.Красюк, Б.Т.Никитин, Л.А.Федорова Техническая электродинамика и антенны. Ч.1.Электродинамика. Учебное пособие. ЛИАП, Л., 1991г.-165с. 150	20
621.37(СПИАП) Т-38 Ю.Н.Данилов, В.Н.Красюк, Б.Т.Никитин, Л.А.Федорова Техническая электродинамика и антенны. Ч.2.Антенны. Учебное пособие. ЛИАП, Л., 1992г.-196с 150	
621.396.67 (ЛИАП) Н-62 Никитин Б.Т. Теория и техника фазированных антенных решеток. Учебное пособие. ЛИАП. Л., 1988г. -64с.	
3 УДК 629.385.46 ББК 39.46 Воробьев Е.А. Основы конструирования судовых устройств СВЧ. 20	

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
http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=82	Григорьев И.Н. Практические конструкции антенн/ ISBN 5-89818-061-3
http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=818	Ротхаммель К.,Кришке А. Антенны. Том 1,11-е изд..416 с. ISBN 5-85648-715-X
http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=81	Ротхаммель К.,Кришке А. Антенны. Том 2 ДМК , ISBN 5-85648-716-8

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2689	Кравченко В.Ф., Сиренко Ю.К., Сиренко Преломление электромагнитных волн открытыми резонансными . Моделирование и анализ переходных и установившихся процессов. Физматлит;2011.-320с.ISBN
---	---

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	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	
3	Специализированная лаборатория «Устройства СВЧ и антенны»	

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

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

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
1	Основы электричества и магнетизма	ОПК-10.3.10
2	Основы физики колебаний и волн, оптики	ОПК-10.3.9
3	Физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, в	ОПК-10.У.1

	том числе с использованием программных средств	
4	Основные уравнения, моделирующие на физико-математическом уровне излучения и отражения электромагнитного волн	ОПК-10.У.2
5	Основные операции с многочленами, матрицами	ОПК-10.У.4
6	Основные законы физики при решении практических задач по эксплуатации устройств СВЧ	ОПК-10.У.5
7	Основные методы исследования параметров радиоэлектронных систем СВЧ	ОПК-10.У.6
8	Стандартные методы и модели к решению типовых задач при эксплуатации СВЧ устройств	ОПК-10.У.8
9	Современные информационные технологии и перспективные методы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-16.У.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

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

Целью преподавания дисциплины «Антенны и устройства сверхвысокой частоты (СВЧ)» является: формирование профессиональной подготовки специалистов по направлению 162001.65 (25.05.05) «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» направленность «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов». в области современных антенн и устройств СВЧ ; ознакомление с кругом проблем, стоящих перед разработчиками антенно-фидерных систем наземных и бортовых радиолокационных станций; получение практических навыков по экспериментальному исследованию и настройке антенн и устройств СВЧ; получение навыков по расчету и автоматизированному расчету антенн и устройств СВЧ и умение их использования при техническом обслуживании и настройке радиотехнических устройств и систем , в научно-исследовательской и производственной деятельности в областях локационного, навигационного и связного назначения.

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 обучающимся 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:

1. Формулировка задачи лекции.
2. Разделы и параграфы излагаемого материала с соответствующими математическими выкладками.
3. Графические материалы необходимых теоретических зависимостей.
4. Выводы по каждому разделу.

11.2 Методические указания для обучающихся по прохождению 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 у 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

1. Ознакомиться с методической разработкой к лабораторной работе.
2. Проработать самостоятельно теоретический материал, поддерживающий тематику лабораторной работы.
3. Ознакомиться с аппаратурой, входящей в лабораторную установку.
4. Рассчитать и построить необходимые теоретические зависимости по заданию преподавателя.
5. Ответить на контрольные вопросы, имеющиеся в методической разработке к лабораторной работе.
6. Ответить на вопросы коллоквиума, проводимого преподавателем перед выполнением лабораторной работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе Отчет должен содержать:

1. Титульный лист. Краткую формулировку задачи исследования.
2. Структурную схему измерительной установки лабораторной работы.
3. Таблицы экспериментальных исследований.
4. Графические зависимости от заданных параметров исследуемых величин.
5. Расчетные данные и графические материалы необходимых теоретических зависимостей.
6. Сравнительный анализ данных теории и эксперимента.
7. Выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет выполняется в соответствии с действующими государственными стандартами каждым студентом индивидуально в печатном или рукописном виде на белой бумаге формата 210x297 мм. Таблицы экспериментальных исследований и теоретических расчетов приводятся с соответствующей нумерацией и заголовками. Перечень методических указаний по проведению лабораторных работ. Все методички имеются на кафедре в электронном виде. 1. Исследование антенны типа «волновой канал». Никитин Б.Т. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ЛИАП, Л., 1986г. -25с. 2. Исследование рупорных антенн с корректирующими

линзами. Федорова Л.А., Гладкий Н.А. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГУАП, С.-Пб.2002г. -25с. 3. Исследование зеркальных антенн. Данилов Ю.Н., Никитин Б.Т. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГААП, С.-Пб.,1996г. -25с. 4. Согласование волновода с нагрузкой. Федорова Л.А., Мишура Т.П. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ЛИАП, Л., 1991г. -30с. 5. Исследование четырех плечных волноводных элементов антенных переключателей. Федорова Л.А., Данилов Ю.Н. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГААП, С.-Пб.,1994г. -24с. 6.Исследование фазированной антенной решетки. Мельникова А.Ю., Федорова Л.А. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГУАП, С.-Пб., 2008г. -41с. 7.Исследование плоской двухзаходной спиральной антенны. Федорова Л.А., Французов А.Д. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГУАП, С.-Пб., 2002г. -22с. 8.Исследование антенны с регулируемой поляризацией. Федорова Л.А., Данилов Ю.Н. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГААП, С.-Пб., 1997г. -17с. 33 9. Исследование волноводно-целевых антенн. Никитин Б.Т., Т.П.Мишура, Красюк В.Н. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГУАП, С.-Пб., 1999г. -33с. 10. Исследование спиральных антенн. Федорова Л.А. Метод. указ. к выполнению лаб. раб. ГУАП, С.-Пб., 2002г. -22с. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине) Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности. Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
 - применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе; – углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
 - сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
 - приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
 - сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
 - сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
 - развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
 - развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
 - сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач. Структура пояснительной записки курсовой работы / проекта
- 1.Введение. 2.Структурная схема радиотехнической системы. 3. Принципиальная схема антенно-фидерной системы. 4.Расчет геометрических и электрических параметров

заданного устройства и допуски на изготовление. 5. Расчет элементов фидерного тракта. 6. Разработать конструкцию антенного устройства и привести ее описание. 7. Чертеж общего вида антенного устройства с габаритными размерами. 7 Список использованной литературы. Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта. Пояснительная записка должна быть выполнена на листах формата 210x297 мм черной шариковой ручкой или распечатана на компьютере. Используемые расчетные формулы приводить со ссылкой на литературу в буквенном обозначении с кратким пояснением их значений, а затем представить с подставленными числовыми значениями. Расчеты теоретических зависимостей приводить в таблицах, а затем в графическом виде. 34 Рисунок или несколько рисунков приводить на отдельных страницах с соответствующей нумерацией по тексту пояснительной записки. Перечень методических разработок по проведению курсового проекта Методичка имеется на кафедре в электронном виде. 1. Федорова Л.А. Устройства сверхвысоких частот и антенны. Метод. указания к курсовому проектированию. ГУАП, С.-Пб., 2004г.-35с. Методичка имеется на кафедре в электронном виде. 2. Федорова Л.А., Мельникова А.Ю. Расчет и проектирование линзовых антенн. Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию. ГУАП, С.-Пб., 2002г.-33с. 3. Белоцерковский Г.Б., Красюк В.Н. Задачи и расчеты по курсу «Антенны и устройства СВЧ». Учебное пособие. ГУАП, С.-Пб., 2002г. -177 с. 50 экз. 4. Никитин Б.Т., Храмченко Г.Н. Проектирование на ЭВМ плоских антенных решеток овальной формы. Метод. указания для ДП и КП. ГААП, С.-Пб., 1995г.-19с. 5. Никитин Б.Т., Храмченко Г.Н. Волноводно-щелевые антенны. Проектирование и расчет. Учебное пособие. ГААП, С.-Пб., 1992г. -132с. 5. Никитин Б.Т., Федорова Л.А., Храмченко Г.Н. Применение ЭВМ для расчета антенн. Метод. указания для ДП и КП. ЛИАП, Л., 1988г.-31с. 7. Никитин Б.Т., Красюк В.Н., Храмченко Г.Н., Шишова С.Ю. Автоматизированное проектирование зеркальных антенн с овальной апертурой. Метод. указания. ЛИАП, Л., 1989г.-21с. 8. Никитин Б.Т., Храмченко Г.Н. Расчет и проектирование облучателей зеркальных антенн. Метод. указания для ДП и КП. ЛИАП, Л., 1989г.-17с. 9. Никитин Б.Т., Храмченко Г.Н. Расчет и проектирование зеркальных антенн. Метод. указания для ДП и КП. ЛИАП, Л., 1989г.-14с. 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 может включать 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.

11.3 Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются: – учебно-методический материал по дисциплине; – методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4 Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в

себя: – экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». – 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». – 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 программам 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