

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)

« 26 » 06 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования аэропортов и  
 воздушных трасс»  
 (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

Санкт-Петербург–2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

проф. самм 1999 (подпись, дата)

Д.В. Балышева (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

« 20 » 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 «Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» направленности «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс». Дисциплина реализуется кафедрой №21.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

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

ОПК-5 «Способен проводить измерения и инструментальный контроль, проводить обработку результатов и оценивать погрешности»

ОПК-7 «Способен применять фундаментальные основы теории моделирования как основного метода исследования и научно-обоснованного метода оценок характеристик сложных систем, используемого для принятия решений в различных сферах профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с электромагнитной совместимостью (ЭМС) радиоэлектронных средств (РЭС), возможностью обеспечения одновременной и совместной работы различного радиотехнического, электронного и электротехнического оборудования. Подчеркивается, что проблема совместимости очень важна, поскольку улучшение качества работы средств зависит не только от новых системных решений, но и от организации совместной работы средств, излучающих или воспринимающих электромагнитную энергию. Перечисляются наиболее существенные причины, вызывающие обострение проблемы электромагнитной совместимости. Приводятся необходимые сведения об электромагнитной обстановке, источниках и рецепторах помех (естественных и искусственных), характере воздействий на электромагнитную совместимость радиосредств. Большое внимание уделяется вопросам помехозащищенности антенных систем. Подчеркивается, что если недавно при разработке и конструировании новых антенн основное внимание уделялось их внутренним параметрам, таким как усиление, согласование, диапазонность и т. п., то сейчас невозможно представить современную антенну, при разработке которой не были бы учтены вопросы совместимости по боковому излучению или приему на рабочих частотах, по излучению или приему на гармониках и т. п. Обсуждены критерии помехозащищенности антенн. Вопросы экранирования электромагнитных полей как источника помех также отражены в значительном объеме. Уделено внимание экранированию электромагнитного поля, магнитного и электрического полей. С позиций электромагнитной совместимости рассмотрены сигналы и помехи, подчеркивается важная роль промышленных помех. Обсуждаются вопросы совместимости в радиопередающих и приемных устройствах. Сформулирован ряд решаемых специалистами в настоящее время проблем электромагнитной совместимости, особенно с использованием вычислительной техники.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс» является: получение студентами необходимых знаний и навыков в области радиоэлектронных инженерных задач, появляющихся при одновременной совместной работе электро- и радиооборудования на основе создания поддерживающей образовательной среды преподавания; проведение комплекса плано-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности транспортного радиооборудования, его систем электропитания к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами; представление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области разработки проектов, технических условий, требований, технологий, программ решения производственных задач и нормативной документации для новых объектов профессиональной деятельности; решение проблем монтажа и наладки транспортного радиооборудования

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.У.3 уметь вырабатывать стратегию действий для решения проблемной ситуации УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики	ОПК-1.3.10 знать основы электричества и магнетизма ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера 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

		<p>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 для решения прикладных задач</p>
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен проводить измерения и инструментальный контроль, проводить обработку результатов и оценивать погрешности	<p>ОПК-5.У.1 уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений</p> <p>ОПК-5.У.2 уметь обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов</p>
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен применять фундаментальные основы теории моделирования как основного метода исследования и научно-обоснованного метода оценок характеристик сложных систем, используемого для принятия решений в различных сферах профессиональной деятельности	<p>ОПК-7.3.1 знать основные методы математического моделирования</p> <p>ОПК-7.3.2 знать основные понятия и методы численной оценки технических характеристик</p> <p>ОПК-7.У.1 уметь строить и применять математические модели конкретных явлений и процессов для решения расчетных и исследовательских задач</p> <p>ОПК-7.В.1 владеть методиками проведения численных и физических экспериментов, обработки их результатов для оценки параметров надежности радиоэлектронных систем</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электродинамика и распространение радиоволн»,
- «Антенны и устройства СВЧ»,

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

- « - Надежность и техническая диагностика»,

### 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
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	4	4
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)	4	4
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	119	119
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	Экз.	Экз.

### 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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. <i>Назначение и задачи электромагнитной совместимости (ЭМС).</i>	1	1			19
Тема 1.1 Принципы реализации электромагнитной совместимости					3
Тема 1.2 Электромагнитная обстановка					3
Тема 1.3 Помехи, радиоканалы, радиочастотные ресурсы		1			3
Тема 1.4 Источники и рецепторы электромагнитных помех					3
Тема 1.5 Степень воздействия помех на радиоэлектронные средства					3
Тема 1.6 От чего зависит электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств					4

Раздел 2 <i>Обеспечение ЭМС для антенных систем</i>	1	2	4		37
Тема 2.1 Электромагнитная совместимость и требования к антеннам		1			5
Тема 2.2 Излучение антенн					5
Тема 2.3 Понятие помехозащищенности					4
Тема 2.4 Влияние помехозащищенности антенн на радиосистемы					4
Тема 2.5 Помехозащищенные антенны					4
Тема 2.6 Дальнее боковое излучение					3
Тема 2.7 Роль конструкций облучателей при расчетах помехозащищенности антенн		1	2		3
Тема 2.8 Осесимметричные зеркальные антенны и электромагнитная совместимость					3
Тема 2.9 Повышение помехозащищенности антенн в заднем полупространстве			2		3
Тема 2.10 Вынесенные защитные экраны					3
Раздел 3 <i>Экранирование электромагнитных полей</i>	1	2			27
Тема 3.1 Экраны и электромагнитные поля					5
Тема 3.2 Параметры полей как источников помех		1			5
Тема 3.3 Экранирование электромагнитного поля					4
Тема 3.4 Экранирование магнитного поля					4
Тема 3.5 Экранирование электрического поля					4
Тема 3.6 Разновидности экранов – однослойные, многослойные, перфорированные		1			5
Раздел 4 <i>Сигналы в условиях помех</i>		2			23
Тема 4.1 Сигналы и помехи, анализ помеховой обстановки		1			4
Тема 4.2 Разновидности сигналов, их спектры		1			4
Тема 4.3 Понятие ширины спектра сигналов, используемых на практике					4
Тема 4.4 Помехи как главный фактор помехоустойчивости					4
Тема 4.5 Индустриальные помехи, их источники					3
Тема 4.6 Характер импульсных помех					4

Раздел 5 <i>Вопросы ЭМС при эксплуатации передатчиков и приемников</i>	1	1			24
Тема 5.1 Различные виды излучений передатчика					8
Тема 5.2 Влияние помех на работу радиоприемников		1			8
Тема 5.3 Специфика помех - блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция					8
Итого в семестре:	4	8	4		119
Итого:	4	8	4	0	119

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	Назначение и задачи электромагнитной совместимости
2	Обеспечение ЭМС для антенных систем
3	Экранирование электромагнитных полей
5	Вопросы ЭМС при эксплуатации передатчиков и приемников

#### 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 8					
1	Помехи в линиях связи	решение ситуационных задач	1		1.3
2	Характеристики антенн, влияющие на электромагнитную совместимость;	решение ситуационных задач	1		2.1
3	Поглощение электромагнитных волн в металле	решение ситуационных задач	1		2.7
4	Анализ влияния	решение	1		3.2

	источника помех на рецептор помех на самолете	ситуационных задач			
5	Пути создания систем заземления	решение ситуационных задач	1		3.6
6	Определение мощности помехи на входе приемника, расположенного на подвижном средстве, от стационарного передатчика	решение ситуационных задач	1		4.1
7	Вероятностные характеристики распознавания сигналов	решение ситуационных задач	1		4.2
8	Оценка влияния интермодуляционных излучений на радиоприемник	решение ситуационных задач	1		5.2
Всего			8		

#### 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 8				
1	Исследование диаграмм направленности волноводно-щелевых антенн часть 1	2		2.7
2	Исследование характера обратного излучения антенны типа «волновой канал», часть 1	2		2.9
Всего		4		

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 8, час
1	2	3



Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	84	84
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	20	20
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	119	119

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)
537.8(075) О-75 537	Основы электромагнитной совместимости: учебник/ Н. А. Володина [и др.]. - Барнаул: Алтайский полиграфический комбинат, 2007. - 480 с.	ФО(3), ГС(7)
621.396.2(075) М 69 621.396	Космические системы связи: учебное пособие/ В. Ф. Михайлов, В. Н. Мошкин, И. В. Брагин; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2006. - 173 с.	ФО(3), СО(17)
3.621.396.67 А 72 621.396.:	67 Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: учебник/ Г. А. Ерохин, Н. Д. Козырев, О. В. Чернышев, В. Г. Кочержевский; Ред. Г. А. Ерохин. - 3-е изд.. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 491 с.	ФО(3)
621.396(075)(ГУАП) Б68 621.396(ГУАП)	Радиосвязь и электромагнитные помехи [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Д. В. Благовещенский; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (649 Kb). - СПб.: РИО ГУАП, 2002. - 69 с	ФО(3), ЧЗ(2), СО(20), ГС(25)
621.396(075) У 67 621.396	Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость	ФО(2), ЧЗ(1), СО(18)

	радиосистем: учебное пособие/ А. Л. Бузов [и др.]; ред. М. А. Быховский. - М.: ЭКО-Трендз, 2006. - 376 с.	
621.314(075)(ГУАП) С50 621.3(ГУАП)	Электропреобразовательные устройства РЭС: Учебное пособие/ В. М. Смирнов, В. Н. Федоренко; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: РИО ГУАП, 2004. - 80 с.	ФО(3), ЧЗ(2), СО(94)
621.391.26(075) Р86 621.391	Прием и обработка сигналов: учебное пособие/ К. Е. Румянцев. - М.: Academia, 2004. - 528 с.	СО(48), ЧЗ(1), ФО(2)

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

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

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

URL адрес	Наименование
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	Электронная библиотечная система ГУАП (для доступа необходима авторизация по номеру читательского билета).
<a href="http://techlibrary.ru/">http://techlibrary.ru/</a>	Техническая библиотека. Переводные и русскоязычные издания, объединённые в общий каталог научно-технической литературы.
<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	Российская государственная библиотека
<a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>	Российская национальная библиотека
<a href="http://www.libfl.ru">http://www.libfl.ru</a>	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М.И.Рудомино
<a href="http://www.rasl.ru">http://www.rasl.ru</a>	Библиотека Академии Наук
<a href="http://www.benran.ru">http://www.benran.ru</a>	Библиотека РАН по естественным наукам
<a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>	Государственная публичная научно-техническая библиотека
<a href="http://www.spsl.nsc.ru/">http://www.spsl.nsc.ru/</a>	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН
<a href="http://lib.febras.ru">http://lib.febras.ru</a>	Центральная научная библиотека Дальневосточного отделения РАН
<a href="http://www.urau.ru">http://www.urau.ru</a>	Центральная научная библиотека Уральского отделения РАН
<a href="http://www.loc.gov/index.html">http://www.loc.gov/index.html</a>	Библиотека Конгресса
<a href="http://www.bl.uk">http://www.bl.uk</a>	Британская национальная библиотека
<a href="http://www.bnf.fr">http://www.bnf.fr</a>	Французская национальная библиотека
<a href="http://www.ddb.de">http://www.ddb.de</a>	Немецкая национальная библиотека
<a href="http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources">http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources</a>	Библиотечная сеть учреждений науки и образования RUSLANet
<a href="http://www.pl.spb.ru">http://www.pl.spb.ru</a>	Центральная городская универсальная библиотека им. В. Маяковского
<a href="http://www.lib.pu.ru">http://www.lib.pu.ru</a>	Научная библиотека им. М. Горького Санкт-Петербургского Государственного университета (СПбГУ)
<a href="http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/">http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/</a>	Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета (СПбГПУ)
<a href="http://electrodynamics.n">http://electrodynamics.n</a>	«Электродинамика глазами физика»

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

## 8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Антенн»	Гастелло, 14-02

## 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; Задачи; Тесты.

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

100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

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

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Основные принципы обеспечения электромагнитной совместимости.	УК-1.У.3
2.	Понятие электромагнитной обстановки.	ОПК-1.3.10
3.	Электромагнитная помеха, радиоканал, радиочастотный ресурс – общие понятия.	ОПК-1.У.1
4.	Источники электромагнитных помех.	ОПК-1.У.1
5.	Рецепторы электромагнитных помех.	ОПК-1.У.1
6.	Воздействие помех на радиоэлектронные средства.	УК-1.В.1
7.	Факторы, влияющие на электромагнитную совместимость	ОПК-1.В.2

	радиоэлектронных средств.	
8.	Пути решения проблемы электромагнитной совместимости.	ОПК-1.У.10
9.	Антенны и требования к ним с точки зрения электромагнитной совместимости.	ОПК-1.У.5
10.	Излучение антенн как фактор электромагнитной совместимости.	ОПК-1.У.7
11.	Влияние помехозащищенности антенн на характеристики радиосистем.	ОПК-1.В.1
12.	Антенны с высокой помехозащищенностью.	ОПК-5.У.1
13.	Дальнее боковое излучение.	ОПК-5.У.1
14.	Роль облучателей при оценке помехозащищенности антенн.	ОПК-5.У.2
15.	Осесимметричные зеркальные антенны в задачах электромагнитной совместимости.	ОПК-7.У.1
16.	Методы улучшения помехозащищенности антенн в заданном полупространстве.	ОПК-1.В.3
17.	Вынесенные защитные экраны антенн.	ОПК-7.У.1
18.	Принципы экранирования электромагнитных полей.	ОПК-5.У.2
19.	Характер электромагнитных полей как источника помех.	ОПК-7.3.2
20.	Экранирование магнитного поля.	ОПК-7.В.1
21.	Экранирование электрического поля.	ОПК-7.В.1
22.	Однослойные экраны.	ОПК-1.У.10
23.	Многослойные экраны.	ОПК-1.У.10
24.	Перфорированные экраны.	ОПК-1.У.10
25.	Сигналы в условиях воздействия помех, оценка помеховой обстановки.	ОПК-7.3.1
26.	Общие сведения о сигналах, их спектральное представление.	ОПК-1.В.2
27.	Помехи, помехоустойчивость.	УК-1.У.3
28.	Индустриальные помехи, источники непрерывных индустриальных помех.	УК-1.У.3
29.	Источники импульсных помех.	УК-1.У.3
30.	Дополнительные источники индустриальных помех.	УК-1.У.3

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
	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

1.	Понятие электромагнитной обстановки.	ОПК-1.3.10
2.	Электромагнитная помеха, радиоканал, радиочастотный ресурс – общие понятия.	УК-1.В.1
3.	Источники электромагнитных помех.	УК-1.В.1
4.	Рецепторы электромагнитных помех.	УК-1.В.1
5.	Антенны и требования к ним с точки зрения электромагнитной совместимости.	УК-1.У.3
6.	Дальнее боковое излучение.	ОПК-1.У.1
7.	Роль облучателей при оценке помехозащищенности антенн.	УК-1.У.3
8.	Методы улучшения помехозащищенности антенн в заданном полупространстве.	ОПК-1.У.10
9.	Принципы экранирования электромагнитных полей.	ОПК-1.У.5
10.	Экранирование магнитного поля.	ОПК-1.У.5
11.	Экранирование электрического поля.	ОПК-1.У.5
12.	Сигналы в условиях воздействия помех, оценка помеховой обстановки.	ОПК-1.У.7
13.	Общие сведения о сигналах, их спектральное представление.	ОПК-1.В.2
14.	Помехи, помехоустойчивость.	ОПК-1.В.3
15.	Индустриальные помехи, источники непрерывных индустриальных помех.	ОПК-7.В.1
16.	Источники импульсных помех.	ОПК-7.В.1

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
17.	Задачи ЭМС на математических моделях.
18.	Сложные сигналы при использовании радиоспектра
19.	Методы обеспечения ЭМС
20.	Распределение частот для множества РЭС
21.	Обеспечение ЭМС на разных уровнях
22.	Децентрализация работы совокупности РЭС
23.	Среда распространения и ЭМС
24.	Системный анализ ЭМС
25.	Роль антенн в задачах ЭМС
26.	Радиочастотный ресурс
27.	Приемники и передатчики в проблемах ЭМС
28.	Нормирование для ЭМС
29.	Размещение РЭС по заданной электромагнитной обстановке

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

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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

#### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

#### Структура предоставления лекционного материала:

- каждая лекция сопровождается иллюстративными примерами в виде графиков или рисунков;
- основной акцент лекции направлен на раскрытие физической сущности явления или факта;
- в лекции используются наглядные пояснения или конкретные примеры из практики;
- материал лекции излагается по принципу от простого к сложному и завершается выводами.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

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 обучающимися 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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- 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);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

#### Требования к проведению практических занятий

Студент обязан ознакомиться с содержанием задачи, предложенной ему на практических занятиях. Понять ее смысл и наметить план решения. Далее он использует либо лекции, либо справочную литературу и решает задачу самостоятельно.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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

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

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



– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Студент знакомится с методическими указаниями по проведению лабораторной работы в процессе изучения дисциплины. Перед работой проводится опрос по теме согласно заданию. Работа должна выполняться самостоятельно в отведенные сроки. Требуется умение обращаться с измерительными приборами и аппаратурой. Необходимо соблюдение правил технической безопасности.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Форма отчета и его структура имеют определенные жесткие рамки и должны соответствовать принятым в ГУАП нормам.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о работе включает в себя цель работы, схему лабораторной работы, математические формулы, если необходимо, результаты наблюдений, подписанные преподавателем, таблицы, построенные графики и выводы. В выводах обязательно указывается соответствие теоретических и экспериментальных данных. В случае существенного несоответствия необходимо дать пояснение, почему это имело место.

11.4. 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.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

Перечень вопросов для самостоятельного изучения представлен в таблице 3

11.5. 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 текущего контроля успеваемости 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».

11.6. 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».

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