

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

(подпись)

«07» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электромагнитная совместимость»

(Название дисциплины)

Код направления	25.05.03
Наименование направления/ специальности	Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования
Наименование направленности	Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

проф., д.ф.-м.н., проф

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

Д.В.Благовещенский

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«27» 05 2020 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание

«27» 05 2020 г

подпись, дата



А.Ф. Крячко

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 25.05.03(01)

доц., к.т.н.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

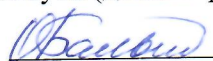
Н.А.Гладкий

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

О.Л. Бальшева

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Электромагнитная совместимость» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» направленность «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов». Дисциплина реализуется кафедрой №21.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессионально-специализированных компетенций:

ПСК-1.2 «готовность к проведению испытаний и определению работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого бортового и наземного авиационного радиоэлектронного оборудования».

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 и лабораторные работы, практические занятия, семинары, самостоятельная работа студентов, консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

### **1.1. Цели преподавания дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Электромагнитная совместимость» 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. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПСК-1.2 «готовность к проведению испытаний и определению работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого бортового и наземного авиационного радиоэлектронного оборудования»:

знать - физические механизмы помех;

- свойства различных элементов РЭС, создающих помехи и подвергающихся последним;
- практические рекомендации для обеспечения электромагнитной совместимости;
- мероприятия, стандарты и нормативные документы в области ЭМС.
- подходы и приемы в решении задач обеспечения правильной работы оборудования

уметь - \_ определить количество совместно и нормально работающих радиоустройств в заданном регионе;

- рассчитать амплитуды излучений антенных систем при известной мощности передатчиков;
- выбрать диапазон рабочих частот радиосредств с минимумом помех;
- учесть на практике специфические факторы, влияющие на ЭМС РЭС.

владеть навыками – самостоятельной работы в решении задач электромагнитной совместимости

иметь опыт деятельности - с приборами, оборудованием и вспомогательными средствами контроля;

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

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

- Материаловедение;

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

- Надежность и техническая диагностика.

## **3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час**

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	5/ 180	5/ 180
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	68	68
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	76	76
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1.	3	6			12
Раздел 2.	5	9	17		20
Раздел 3.	3	8			16
Раздел 4.	3	6			14
Раздел 5.	3	5			14
Итого в семестре:	17	34	17		76

Итого:	17	34	17	0	76
--------	----	----	----	---	----

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	<i>Назначение и задачи электромагнитной совместимости (ЭМС).</i>
1.1	Принципы реализации электромагнитной совместимости
1.2	Электромагнитная обстановка
1.3	Помехи, радиоканалы, радиочастотные ресурсы
1.4	Источники и рецепторы электромагнитных помех
1.5	Степень воздействия помех на радиоэлектронные средства
1.6	От чего зависит электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств
1.7	Как решать задачи электромагнитной совместимости
Раздел 2	<i>Обеспечение ЭМС для антенных систем.</i>
2.1	Электромагнитная совместимость и требования к антеннам.
2.2	Излучение антенн
2.3	Понятие помехозащищенности.
2.4	Влияние помехозащищенности антенн на радиосистемы
2.5	Помехозащищенные антенны
2.6	Дальнее боковое излучение
2.7	Роль конструкций облучателей при расчетах помехозащищенности антенн
2.8	Осесимметричные зеркальные антенны и электромагнитная совместимость
2.9	Повышение помехозащищенности антенн в заднем полупространстве
2.10	Вынесенные защитные экраны
Раздел 3.	<i>Экранирование электромагнитных полей.</i>
3.1.	Экраны и электромагнитные поля.
3.2.	Параметры полей как источников помех.
3.3.	Экранирование электромагнитного поля
3.4.	Экранирование магнитного поля
3.5.	Экранирование электрического поля
3.6.	Разновидности экранов – однослойные, многослойные, перфорированные
Раздел 4.	<i>Сигналы в условиях помех.</i>

4.1.	Сигналы и помехи, анализ помеховой обстановки.
4.2.	Разновидности сигналов, их спектры.
4.3.	Понятие ширины спектра сигналов, используемых на практике
4.4.	Помехи как главный фактор помехоустойчивости
4.5.	Индустриальные помехи, их источники
4.6.	Характер импульсных помех
Раздел 5	<i>Вопросы ЭМС при эксплуатации передатчиков и приемников.</i>
5.1	Различные виды излучений передатчика.
5.2	Влияние помех на работу радиоприемников.
5.3	Специфика помех - блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Помехи в линиях связи	<i>решение ситуационных задач</i>	3	1.3
2	Оценка эффективности фильтрации	<i>решение ситуационных задач</i>	3	1.5
3	Характеристики антенн, влияющие на электромагнитную совместимость;	<i>решение ситуационных задач</i>	3	2.1
4	Поглощение электромагнитных волн в металле	<i>решение ситуационных задач</i>	3	2.7
5	Особенности создания экранирующих структур	<i>решение ситуационных задач</i>	3	2.9
6	Анализ влияния источника помех на рецептор помех на самолете	<i>решение ситуационных задач</i>	4	3.2
7	Пути создания систем заземления	<i>решение ситуационных задач</i>	4	3.6
8	Определение мощности помехи на входе	<i>решение ситуационных задач</i>	3	4.1

	приемника, расположенного на подвижном средстве, от стационарного передатчика			
9	Вероятностные характеристики распознавания сигналов	<i>решение ситуационных задач</i>	3	4.2
10	Оценка влияния интермодуляционных излучений на радиоприемник	<i>решение ситуационных задач</i>	3	5.2
11	Нормирование параметров ЭМС радиоприемника	<i>решение ситуационных задач</i>	2	5.3
Всего:			34	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8			
1	Нормирование параметров ЭМС радиоприемника	4	2.6
2	Исследование диаграмм направленности волноводно-щелевых антенн часть 1	4	2.7
3	Исследование диаграмм направленности волноводно-щелевых антенн часть 2	4	2.7
4	Исследование характера обратного излучения антенны типа «волновой канал», часть 1	2	2.9
5	Исследование характера обратного излучения антенны типа «волновой канал», часть 1	3	2.9
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.



Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	76	76
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	53	53
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	4	4
домашнее задание (ДЗ)	20	20
контрольные работы заочников (КРЗ)		

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

## 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	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.:	67Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: учебник/ Г. А. Ерохин, Н. Д. Козырев, О. В. Чернышев, В. Г. Кочержевский; Ред. Г. А. Ерохин. - 3-е	ФО(3)

	изд.. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 491 с.	
--	---	--

### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.396(075)(ГУАП) Б68 621.396(ГУАП)	Радиосвязь и электромагнитные помехи [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Д. В. Благовещенский; С.-Петерб. 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 радиосистем: учебное пособие/ А. Л. Бузов [и др.]; ред. М. А. Быховский. - М.: ЭКО-Трендз, 2006. - 376 с.	ФО(2), ЧЗ(1), СО(18)
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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

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

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

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

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

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы 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	Специализированная лаборатория «Антенн»	14-02

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-12	«способность разработки рациональных нормативов эксплуатации, технического

обслуживания, ремонта и хранения транспортного радиоэлектронного оборудования»	
5	Механика
6	Моделирование систем и процессов
7	Радиолокационные системы и комплексы
8	Электромагнитная совместимость
9	Организация технического обслуживания и ремонта радиоэлектронных систем воздушного транспорта
9	Системы связи и телекоммуникаций
9	Радионавигационные системы и комплексы
10	Организация технического обслуживания и ремонта радиоэлектронных систем воздушного транспорта
10	Системы связи и телекоммуникаций
ПК-18 «способность решать проблемы монтажа и наладки транспортного радиоэлектронного оборудования»	
4	Производственная практика
5	Схемотехника
5	Метрология и радиоизмерения
5	Механика
6	Производственная практика
8	Электромагнитная совместимость
8	Производственная практика
8	Надежность и техническая диагностика
9	Организация технического обслуживания и ремонта радиоэлектронных систем воздушного транспорта
9	Надежность и техническая диагностика
10	Организация технического обслуживания и ремонта радиоэлектронных систем воздушного транспорта
10	Производственная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«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>

$70 \leq K \leq 84$	«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>
$55 \leq K \leq 69$	«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>
$K \leq 54$	«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>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Основные принципы обеспечения электромагнитной совместимости.
2.	Понятие электромагнитной обстановки.
3.	Электромагнитная помеха, радиоканал, радиочастотный ресурс – общие понятия.
4.	Источники электромагнитных помех.
5.	Рецепторы электромагнитных помех.
6.	Воздействие помех на радиоэлектронные средства.
7.	Факторы, влияющие на электромагнитную совместимость радиоэлектронных средств.
8.	Пути решения проблемы электромагнитной совместимости.
9.	Антенны и требования к ним с точки зрения электромагнитной совместимости.
10.	Излучение антенн как фактор электромагнитной совместимости.
11.	Влияние помехозащищенности антенн на характеристики радиосистем.
12.	Антенны с высокой помехозащищенностью.
13.	Дальнее боковое излучение.
14.	Роль облучателей при оценке помехозащищенности антенн.
15.	Осесимметричные зеркальные антенны в задачах электромагнитной совместимости.
16.	Методы улучшения помехозащищенности антенн в заданном полупространстве.
17.	Вынесенные защитные экраны антенн.
18.	Принципы экранирования электромагнитных полей.
19.	Характер электромагнитных полей как источника помех.
20.	Экранирование магнитного поля.
21.	Экранирование электрического поля.

22.	Однослойные экраны.
23.	Многослойные экраны.
24.	Перфорированные экраны.
25.	Сигналы в условиях воздействия помех, оценка помеховой обстановки.
26.	Общие сведения о сигналах, их спектральное представление.
27.	Помехи, помехоустойчивость.
28.	Индустриальные помехи, источники непрерывных индустриальных помех.
29.	Источники импульсных помех.
30.	Дополнительные источники индустриальных помех.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Понятие электромагнитной обстановки.
2	Электромагнитная помеха, радиоканал, радиочастотный ресурс – общие понятия.
3	Источники электромагнитных помех.
4	Рецепторы электромагнитных помех.
5	Антенны и требования к ним с точки зрения электромагнитной совместимости.
6	Дальнее боковое излучение.
7	Роль облучателей при оценке помехозащищенности антенн.
8	Методы улучшения помехозащищенности антенн в заданном полупространстве.
9	Принципы экранирования электромагнитных полей.
10	Экранирование магнитного поля.
11	Экранирование электрического поля.
12	Сигналы в условиях воздействия помех, оценка помеховой обстановки.
13	Общие сведения о сигналах, их спектральное представление.
14	Помехи, помехоустойчивость.
15	Индустриальные помехи, источники непрерывных индустриальных помех.
16	Источники импульсных помех.

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1.	Задачи ЭМС на математических моделях.
2.	Сложные сигналы при использовании радиоспектра
3.	Методы обеспечения ЭМС
4.	Распределение частот для множества РЭС
5.	Обеспечение ЭМС на разных уровнях
6.	Децентрализация работы совокупности РЭС
7.	Среда распространения и ЭМС
8.	Системный анализ ЭМС
9.	Роль антенн в задачах ЭМС
10.	Радиочастотный ресурс
11.	Приемники и передатчики в проблемах ЭМС
12.	Нормирование для ЭМС
13.	Размещение РЭС по заданной электромагнитной обстановке

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «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. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Электромагнитная совместимость» 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

### Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

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, приходиться 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.

*Если методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

**Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)**

Семинар – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы семинар – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике семинара и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Семинар предназначается для углубленного изучения дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. При изучении дисциплины семинар является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса.

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

*Если методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

**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, заключающейся 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 обучающемуся 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.

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.

*Если методические указания по прохождению практических занятий имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

### **Методические указания для обучающихся по прохождению 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 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**

Задание выдается студенту за несколько дней до проведения лабораторной работы в соответствии с методическими указаниями. 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.

*Если методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

### **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**

*Обязательно для заполнения преподавателем*

### **Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта**

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по прохождению курсовой работы / проекта имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

### **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).

*Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

### **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