

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 01.09.2024 19:59:09

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddb475e411a

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром»

#### Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение основных понятий по электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств и систем, ознакомление с основными нормативными документами по ЭМС, изучение факторов, определяющих ЭМС, правилами разработки принципиальных схем радиоэлектронных средств и систем, позволяющих обеспечить заданную ЭМС, методов конструирования несущих конструкций блоков для обеспечения требуемой ЭМС, методов экспериментальной проверки параметров ЭМС, основных направлений развития теории и практики в области ЭМС, основ управления радиочастотным спектром, расчет норм частотно-территориального разнеса радиоэлектронных средств.

#### Задачи изучения дисциплины

- изучение понятия электромагнитной совместимости и ее применение на практике;
- изучение основных критериев электромагнитной совместимости;
- изучение основных методов практического достижения электромагнитной совместимости на основе методов управления радиочастотным спектром;
- изучение экономических методов управления радиочастотным спектром;
- изучение системного подхода при расчете электромагнитной совместимости сложных радиоэлектронных систем;
- изучение практических методов конструирования радиоэлектронной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости.
- приобретение студентами фундаментальных знаний по основам обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, организации и структуре научных знаний, методологии выявления и решения научно-прикладных проблем в данной области.

#### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	ПК-2.1 Осуществляет сбор и анализ статистической информации по инфокоммуникационным системам
	ПК-2.2 Проводит исследования характеристик телекоммуникационного оборудования с оценкой качества предоставляемых услуг
	ПК-2.3 Проводит экспериментальные исследования, использующиеся для решения научно-исследовательских и производственных задач, с применением современной аппаратуры и методов исследования
ПК-4 Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки и улучшения качества предоставляемых услуг связи, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов	ПК-4.1 Разрабатывает принципы организации и функционирования инфокоммуникационных систем на основе международных и национальных технических регламентов на услуги связи
	ПК-4.2 Собирает данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств инфокоммуникационной системы с целью

	инфокоммуникационной системы с целью дальнейшего планирования мероприятий по улучшению этих показателей
	ПК-4.3 Осуществляет поиск критических инцидентов при работе системного программного обеспечения, причин их возникновения, решений по улучшению качества предоставляемых услуг
ПК-14 Способен участвовать в процедурах назначения, распределения и использования радиочастотного спектра наиболее эффективным образом, работах по планированию, назначению и учету рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контролю их осуществления, готовностью к участию в организации и выполнении работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов, регулированию взаимоотношений участников рынка инфокоммуникационных технологий и систем связи	ПК-14.1 Анализирует основные источники научно-технической информации по обоснованию требований электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, причины возникновения излучений, создающих непредумышленные помехи другим радиоэлектронным средствам, структурные и схемотехнические решения, снижающие уровень непредумышленных мешающих излучений и наводок до допустимого уровня
	ПК-14.2 Применяет нормативные методики расчета уровней и параметров мешающих связей, наводок и излучений для одновременного выполнения установленных требований и решения поставленной задачи, с помощью программ расчета параметров и характеристик аппаратуры при обеспечении электромагнитной совместимости
	ПК-14.3 С помощью информации о технических параметрах компонентов устройств, используемых при обеспечении требований электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, рассчитывает значения, характеризующие непредумышленные мешающие электромагнитные воздействия

### Разделы дисциплины

1. Основные принципы управления радиочастотным спектром
2. Основные принципы и методы конструирования радиоэлектронной аппаратуры и систем с учетом электромагнитной совместимости

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

фундаментальной и прикладной информатики.

*(наименование ф-та полностью)*



Т.А. Ширабакина

*(подпись, инициалы, фамилия)*

«30» августа 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром  
*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль) «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций»  
*наименование направленности (профиля)*

форма обучения заочная  
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи на основании учебного плана ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «29» 03 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 30 08. 2019 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Андронов В.Г.

Разработчик программы

д.т.н., с.н.с. \_\_\_\_\_  Мухин И.Е.

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

/Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, 27.08.2020 №18  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций», одобренного Ученым советом университета протокол № 6 «26» 02 2021 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, 27.08.2021 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, 31.08.2022 №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Андронов В.Г.



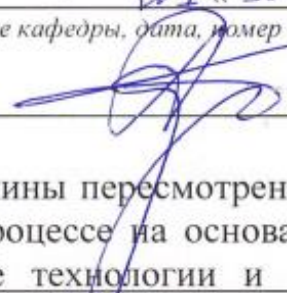
Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «27» 02 2023г.), на заседании кафедры КФУСС № 1 «31» 08 2023г.  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 Андронов В. П.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «27» 03 2024г.), на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 1 «30» 08 2024г.  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 Андронов В. П.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.), на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.), на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Целью преподавания данной дисциплины является изучение основных понятий по электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств и систем, ознакомление с основными нормативными документами по ЭМС, изучение факторов, определяющих ЭМС, правилами разработки принципиальных схем радиоэлектронных средств и систем, позволяющих обеспечить заданную ЭМС, методов конструирования несущих конструкций блоков для обеспечения требуемой ЭМС, методов экспериментальной проверки параметров ЭМС, основных направлений развития теории и практики в области ЭМС, основ управления радиочастотным спектром, расчет норм частотно-территориального разноса радиоэлектронных средств.

## **1.2 Задачи дисциплины**

- изучение понятия электромагнитной совместимости и ее применение на практике;
- изучение основных критериев электромагнитной совместимости;
- изучение основных методов практического достижения электромагнитной совместимости на основе методов управления радиочастотным спектром;
- изучение экономических методов управления радиочастотным спектром;
- изучение системного подхода при расчете электромагнитной совместимости сложных радиоэлектронных систем;
- изучение практических методов конструирования радиоэлектронной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости.
- приобретение студентами фундаментальных знаний по основам обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, организации и структуре научных знаний, методологии выявления и решения научно-прикладных проблем в данной области.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-2	Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	ПК-2.1. Осуществляет сбор и анализ статистической информации по инфокоммуникационным системам	<p><b>Знать:</b> – теоретические основы электромагнитной совместимости (ЭМС).</p> <p><b>Уметь:</b> – пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС.</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками разработки принципиальных схем, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости.</p>
		ПК-2.2. Проводит исследования характеристик телекоммуникационного оборудования с оценкой качества предоставляемых услуг	<p><b>Знать:</b> – базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра.</p> <p><b>Уметь:</b> – пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн.</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками по конструированию несущих конструкций радиоэлектронных блоков, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости и целесообразность их использования для решения конкретных задач синтеза радиоэлектронных средств и систем.</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		ПК-2.3. Проводит экспериментальные исследования, используемые для решения научно-исследовательских и производственных задач, с применением современной аппаратуры и методов исследования	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– научные направления разработки эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять полученные методологические знания в разработке эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– научными навыками разработки эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.</li> </ul>
ПК-4	Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки и улучшения	ПК-4.1. Разрабатывает принципы организации и функционирования инфокоммуникационных систем на основе международных и	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные эффективные методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и</li> </ul>



Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
	качества предоставляемых услуг связи, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов	национальных технических регламентов на услуги связи.	контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов. <b>Уметь:</b> – применять полученные методологические знания в разработке эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов. <b>Владеть:</b> – навыками применения современных эффективные методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления.
		ПК-4.2. Собирает данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств инфокоммуникационной системы с целью дальнейшего планирования мероприятий по улучшению этих показателей.	<b>Знать:</b> – базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра. <b>Уметь:</b> – пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн. <b>Владеть:</b>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			– навыками по конструированию несущих конструкций радиоэлектронных блоков, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости и целесообразность их использования для решения конкретных задач синтеза радиоэлектронных средств и систем.
		ПК-4.3. Осуществляет поиск критических инцидентов при работе системного программного обеспечения, причин их возникновения, решений по улучшению качества предоставляемых услуг	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы ЭМС, методы ее обеспечения, факторы, влияющие на дестабилизацию ЭМС.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретическими навыками в области экспериментальной проверки радиоэлектронных средств и систем на электромагнитную совместимость;</li> <li>– навыками в формулировании проблем развития теории и практики в области достижения электромагнитной совместимости в перспективных радиоэлектронных средствах и системах,</li> <li>– навыками работы с научной, технической и учебной литературой.</li> </ul>
ПК-14	Способен участвовать в процедурах назначения,	ПК-14.1. Анализирует основные источники научно-технической	<b>Знать:</b>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
	распределения и использования радиочастотного спектра наиболее эффективным образом, работах по планированию, назначению и учету рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контролю их осуществления, готовностью к участию в организации и выполнении работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов, регулированию взаимоотношений участников рынка ИКТиСС	информации по обоснованию требований электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, причины возникновения излучений, создающих непредумышленные помехи другим радиоэлектронным средствам, структурные и схемотехнические решения, снижающие уровень непредумышленных мешающих излучений и наводок до допустимого уровня.	– научные направления разработки эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов. <b>Уметь:</b> – применять полученные методологические знания в разработке эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов. <b>Владеть:</b> – научными навыками разработки эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.
		ПК-14.2. Применяет нормативные методики расчета уровней и параметров мешающих связей, наводок и излучений для	<b>Знать:</b> – теоретические основы ЭМС, методы ее обеспечения, факторы, влияющие на дестабилизацию ЭМС. <b>Уметь:</b>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		одновременного выполнения установленных требований и решения поставленной задачи, с помощью программ расчета параметров и характеристик аппаратуры при обеспечении электромагнитной совместимости.	– пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн. <b>Владеть:</b> – теоретическими навыками в области экспериментальной проверки радиоэлектронных средств и систем на электромагнитную совместимость; – навыками в формулировании проблем развития теории и практики в области достижения электромагнитной совместимости в перспективных радиоэлектронных средствах и системах.
		ПК-14.3. С помощью информации о технических параметрах компонентов устройств, используемых при обеспечении требований электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, рассчитывает значения, характеризующие непредумышленные мешающие электромагнитные воздействия.	<b>Знать:</b> – базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления. <b>Уметь:</b> пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем; <b>Владеть:</b> - навыками разработки принципиальных схем, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости.

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций». Дисциплина изучается на 1 курсе.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	22
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	6
практические занятия	8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	148,88
Контроль (подготовка к экзамену)	9
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,12
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен	0,12

## 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Основные принципы управления радиочастотным спектром	Определение радиочастотного спектра. Международная система управления радиочастотным спектром. Международный регламент радиосвязи. Механизмы защиты прав государства в области использования радиочастотного спектра. Региональные планы частот для наземных служб. Международно-правовая защита частотных присвоений. Управление использованием радиочастотного спектра в РФ. Виды мешающего воздействия на



		системы радиосвязи. Методы анализа и обеспечения электромагнитной совместимости территориально разнесенных радиоэлектронных средств. Критерии электромагнитной совместимости. Расчет норм частотно-территориальных разносов для наземных систем связи. Расчет необходимой полосы излучения различных сигналов. Присвоение частот передающим станциям. Характеристики приемников, влияющих на электромагнитную совместимость и их нормирование. Технические средства обеспечения электромагнитной совместимости для территориально разнесенных радиоэлектронных средств. Экономические методы управлением радиочастотного спектра.
2	Основные принципы и методы конструирования радиоэлектронной аппаратуры и систем с учетом электромагнитной совместимости	Основные цели достижения электромагнитной совместимости. Требования по электромагнитной совместимости в Российской Федерации. Понятие помехоустойчивости технических средств. Понятие электромагнитной обстановки. Понятие электромагнитной помехи. Индуктивные и кондуктивные помехи. Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Классификация электромагнитных помех в местах размещения технических средств. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний. Совместимость технических средств электромагнитная. Заземление. Проблема обеспечения заземления в блоках с высокочастотными преобразователями уровня сигналов. Методы конструирования и топологии печатных плат, снижающие уровень взаимных электромагнитных помех. Понятие токовых петель. Выбор допустимой площади токовых петель. Методы выбора блокировочных конденсаторов.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час.	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основные принципы управления радиочастотным спектром	4	1	1,2	У-1,2,3,4 МУ-1,2,3	С в течении семестра	ПК-2 ПК-4 ПК-14
2	Основные принципы и методы конструирования радиоэлектронной аппаратуры и систем с учетом электромагнитной совместимости	4		3,4	У-1,3,5 МУ-2, 3	С в течении семестра	ПК-2 ПК-4 ПК-14

С – собеседование

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Улучшение электромагнитной совместимости за счет пространственного и поляризованного разделения сигналов	6
Итого		6

### 4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Расчет суммарного коэффициента усиления антенны мешающей станции и станции-реципиента	2
2	Определение величины защитного отношения на входе телевизионного приемника	2
3	Определение требуемого защитного отношения для радиоприемника при воздействии мешающего сигнала с известными параметрами	2
4	Определение эталонной диаграммы направленности для основной и кроссполаризации	2
Итого		8

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Основные принципы управления радиочастотным спектром	В течении семестра	60
2.	Основные принципы и методы конструирования радиоэлектронной аппаратуры и систем с учетом электромагнитной совместимости.	В течении семестра	88,88
Итого			148,88
Контроль (подготовка к экзамену)			9

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

– библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

– имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

– путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

– путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

*путем разработки:*

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– тем рефератов;

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-2 Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром	Волоконная оптика в телекоммуникациях. Производственная практика (научно-исследовательская работа)	Производственная практика (научно-исследовательская работа). Производственная технологическая практика.
ПК-4 Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки и улучшения качества предоставляемых услуг связи, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов	Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром	Стандартизация, сертификация и управление качеством в инфокоммуникациях. Производственная практика (научно-исследовательская работа)	Производственная практика (научно-исследовательская работа). Производственная технологическая практика.
ПК-14 Способен участвовать в процедурах назначения, распределения и использования радиочастотного спектра наиболее эффективным образом, работах по планированию, назначению и учету рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контролю их осуществления, готовностью к участию в организации и выполнении работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов, регулированию взаимоотношений участников рынка инфокоммуникационных технологий и систем связи	Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром	Стандартизация, сертификация и управление качеством в инфокоммуникациях.	Производственная преддипломная практика

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2/ начальный	ПК-2.1. Осуществляет сбор и анализ статистической информации по инфокоммуникационным системам	<p><b>Знать:</b> – теоретические основы ЭМС;</p> <p><b>Уметь:</b> – пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС;</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками разработки принципиальных схем, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости;</p>	<p><b>Знать:</b> – теоретические основы ЭМС, методы ее обеспечения.</p> <p><b>Уметь:</b> – пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками по конструированию несущих конструкций радиоэлектронных блоков, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости и целесообразность их использования для решения конкретных задач синтеза радиоэлектронных средств и систем.</p>	<p><b>Знать:</b> – теоретические основы ЭМС, методы ее обеспечения, факторы, влияющие на дестабилизацию ЭМС.</p> <p><b>Уметь:</b> – пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн.</p> <p><b>Владеть:</b> – теоретическими навыками в области экспериментальной проверки радиоэлектронных средств и систем на электромагнитную совместимость; – навыками в формулировании проблем развития теории и практики в области достижения электромагнитной совместимости в перспективных радиоэлектронных средствах и системах; – навыками работы с научной, технической и учебной литературой.</p>



	<p>ПК-2.2. Проводит исследования характеристик телекоммуникационного оборудования с оценкой качества предоставляемых услуг</p>	<p><b>Знать:</b> — базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра. <b>Уметь:</b> — пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн. <b>Владеть:</b> — навыками по конструированию несущих конструкций радиоэлектронных блоков, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости и целесообразность их использования для решения конкретных задач синтеза радиоэлектронных средств и систем.</p>	<p><b>Знать:</b> — базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра. <b>Уметь:</b> — пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн. <b>Владеть:</b> — навыками по конструированию несущих конструкций радиоэлектронных блоков, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости и целесообразность их использования для решения конкретных задач синтеза радиоэлектронных средств и систем.</p>	<p><b>Знать:</b> — базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра. <b>Уметь:</b> — пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн. <b>Владеть:</b> — навыками по конструированию несущих конструкций радиоэлектронных блоков, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости и целесообразность их использования для решения конкретных задач синтеза радиоэлектронных средств и систем.</p>
	<p>ПК-2.3. Проводит экспериментальные исследования, использующиеся для решения научно-исследовательских и производственных задач, с применением современной аппаратуры и методов исследования</p>	<p><b>Знать:</b> — научные направления разработки эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов. <b>Уметь:</b> — применять полученные методологические знания в разработке эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра,</p>	<p><b>Знать:</b> — научные направления разработки эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов. <b>Уметь:</b> — применять полученные методологические знания в разработке эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля</p>	<p><b>Знать:</b> — научные направления разработки эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов. <b>Уметь:</b> — применять полученные методологические знания в разработке эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного</p>



		на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.	выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.	– научными навыками разработки эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.
	ПК-4.2. Собирает данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств инфокоммуникационной системы с целью дальнейшего планирования мероприятий по улучшению этих показателей.	<p><b>Знать:</b></p> <p>– базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками по конструированию несущих конструкций радиоэлектронных блоков, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости и целесообразность их использования для решения конкретных задач синтеза радиоэлектронных средств и систем.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>– базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками по конструированию несущих конструкций радиоэлектронных блоков, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости и целесообразность их использования для решения конкретных задач синтеза радиоэлектронных средств и систем.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>– базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками по конструированию несущих конструкций радиоэлектронных блоков, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости и целесообразность их использования для решения конкретных задач синтеза радиоэлектронных средств и систем.</p>
	ПК-4.3. Осуществляет поиск критических инцидентов при работе системного программного	<p><b>Знать:</b></p> <p>– теоретические основы ЭМС, методы ее обеспечения, факторы, влияющие на дестабилизацию ЭМС.</p> <p><b>Уметь:</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>– теоретические основы ЭМС, методы ее обеспечения, факторы, влияющие на дестабилизацию ЭМС;</p> <p><b>Уметь:</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>– теоретические основы ЭМС, методы ее обеспечения, факторы, влияющие на дестабилизацию ЭМС.</p> <p><b>Уметь:</b></p>

	<p>обеспечения, причин их возникновения, решений по улучшению качества предоставляемых услуг</p>	<p>– пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– теоретическими навыками в области экспериментальной проверки радиоэлектронных средств и систем на электромагнитную совместимость;</p> <p>– навыками в формулировании проблем развития теории и практики в области достижения электромагнитной совместимости в перспективных радиоэлектронных средствах и системах.</p>	<p>– пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– теоретическими навыками в области экспериментальной проверки радиоэлектронных средств и систем на электромагнитную совместимость;</p> <p>– навыками в формулировании проблем развития теории и практики в области достижения электромагнитной совместимости в перспективных радиоэлектронных средствах и системах;</p> <p>– навыками работы с научной, технической и учебной литературой.</p>	<p>– пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– теоретическими навыками в области экспериментальной проверки радиоэлектронных средств и систем на электромагнитную совместимость;</p> <p>– навыками в формулировании проблем развития теории и практики в области достижения электромагнитной совместимости в перспективных радиоэлектронных средствах и системах;</p> <p>– навыками работы с научной, технической и учебной литературой.</p>
<p>ПК-14/ начальный, основной, завершающий</p>	<p>ПК-14.1. Анализирует основные источники научно-технической информации по обоснованию требований электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, причины возникновения излучений, создающих непредумышленные помехи другим радиоэлектронным средствам, структурные и схемотехнические решения, снижающие уровень</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>– базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов с целью снижения уровня непредумышленных мешающих излучений и наводок до допустимого уровня.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– применять базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разре-</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>– современные эффективные методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– применять современные эффективные методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.</p> <p><b>Владеть:</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>– научные направления разработки эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– применять полученные методологические знания в разработке эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разре-</p>

	<p>непредумышленных мешающих излучений и наводок до допустимого уровня.</p>	<p>шений на использование частот и контроля их осуществления, контролировать основных характеристики оборудования.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– базовыми методами назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения современных эффективные методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.</li> </ul>	<p>ний на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– научными навыками разработки эффективных методов назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления, организации и выполнения работ по распределению инфокоммуникационных ресурсов.</li> </ul>
	<p>ПК-14.2. Применяет нормативные методики расчета уровней и параметров мешающих связей, наводок и излучений для одновременного выполнения установленных требований и решения поставленной задачи, с помощью программ расчета параметров и характеристик аппаратуры при обеспечении электромагнитной совместимости.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы ЭМС, методы ее обеспечения, факторы, влияющие на дестабилизацию ЭМС.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретическими навыками в области экспериментальной проверки радиоэлектронных средств и систем на электромагнитную совместимость;</li> <li>– навыками в формулировании проблем развития теории и практики в области достижения электромагнитной совместимости в перспективных радиоэлектронных средствах и системах;</li> <li>– навыками работы с научной, технической и учебной литературой.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы ЭМС, методы ее обеспечения, факторы, влияющие на дестабилизацию ЭМС.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретическими навыками в области экспериментальной проверки радиоэлектронных средств и систем на электромагнитную совместимость;</li> <li>– навыками в формулировании проблем развития теории и практики в области достижения электромагнитной совместимости в перспективных радиоэлектронных средствах и системах;</li> <li>– навыками работы с научной, технической и учебной литературой.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы ЭМС, методы ее обеспечения, факторы, влияющие на дестабилизацию ЭМС.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, строить диаграмму направленности антенн.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретическими навыками в области экспериментальной проверки радиоэлектронных средств и систем на электромагнитную совместимость;</li> <li>– навыками в формулировании проблем развития теории и практики в области достижения электромагнитной совместимости в перспективных радиоэлектронных средствах и системах;</li> </ul>



				– навыками работы с научной, технической и учебной литературой.
	<p>ПК-14.3. С помощью информации о технических параметрах компонентов устройств, используемых при обеспечении требований электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, рассчитывает значения, характеризующие непредумышленные мешающие электромагнитные воздействия.</p>	<p><b>Знать:</b> – базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления.</p> <p><b>Уметь:</b> – пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками разработки принципиальных схем, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости.</p>	<p><b>Знать:</b> – базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления.</p> <p><b>Уметь:</b> – пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками разработки принципиальных схем, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости.</p>	<p><b>Знать:</b> – базовые методы назначения, распределения и использования радиочастотного спектра, планирования, назначения и учета рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контроля их осуществления.</p> <p><b>Уметь:</b> – пользоваться основными нормативными документами, регламентирующими требования по обеспечению ЭМС, а также математическими основами расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками разработки принципиальных схем, обеспечивающих заданные требования по электромагнитной совместимости.</p>

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№п\п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1.	Основные принципы управления радиочастотным спектром	ПК-2 ПК-4 ПК-14	Лекции, лабораторная работа, практические работы, СРС	Вопросы для собеседования	1-30	Согласно табл. 7.2
				ЛР№1	1-3	
				ПР№1	1-3	
				ПР№2	1-2	
2.	Основные принципы и методы конструирования радиоэлектронной аппаратуры и систем с учетом электромагнитной совместимости	ПК-2 ПК-4 ПК-14	Лекции, практические работы, СРС	Вопросы для собеседования	1-30	Согласно табл. 7.2
				ПР№3	1-2	
				ПР№4	1-3	

*Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости*

Примерные вопросы для собеседования по разделу 2. «Основные принципы и методы конструирования радиоэлектронной аппаратуры и систем с учетом электромагнитной совместимости».

1. Перечислите этапы, которые необходимо выполнять при конструировании печатной платы?
2. В каком месте многослойной печатной платы должны располагаться слои заземления?
3. В каком месте многослойной печатной платы должны располагаться сигнальные слои?
4. Почему радиоэлементы на печатной плате необходимо располагать в порядке функционального преобразования входного сигнала?
5. В чем проявляется действие «глухих» металлизированных отверстий на печатной плате?
6. Какова допустимая величина падения переменного напряжения на цифровой «земле» печатной платы?
7. Какова должна быть максимальная длина проводника заземления по отношению к длине волны?
8. Какие основные методы улучшения электромагнитной совместимости при работе группы цифровых ИМС, синхронизируемых тактовыми частотами?

9. Возможности программного обеспечения HyperLynx для обеспечения электромагнитной совместимости.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

*Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся*

**Задание в закрытой форме:**

Что называется координационным расстоянием?

а) координационным расстоянием называется расстояние между передающей или приемной земной станцией, работающей в двунаправленной распределенной полосе частот, при котором уровень мешающего сигнала или защитное соотношение в течение допустимого процента времени будет равно допустимому значению;

б) координационным расстоянием называется половина расстояния между передающей или приемной земной станцией, работающей в двунаправленной распределенной полосе частот, при котором уровень мешающего сигнала или защитное соотношение в течение допустимого процента времени будет равно допустимому значению;

в) координационным расстоянием называется удвоенное расстояние между передающей или приемной земной станцией, работающей в двунаправленной распределенной полосе частот, при котором уровень мешающего сигнала или защитное соотношение в течение допустимого процента времени будет равно допустимому значению;

г) координационным расстоянием называется утроенное расстояние между передающей или приемной земной станцией, работающей в двунаправленной распределенной полосе частот, при котором уровень мешающего сигнала или защитное соотношение в течение допустимого процента времени будет равно допустимому значению;

д) координационным расстоянием называется расстояние между передающей или приемной земной станцией, работающей в распределенной полосе частот, при котором уровень мешающего сигнала или защитное соотношение в течение допустимого процента времени будет равно допустимому значению.

**Задание в открытой форме:**

Пороговой чувствительностью радиоприемного устройства является минимальный уровень сигнала на его входе, при котором отношение сигнал/шум на выходе равно \_\_\_ дБ:

**Задание на установление правильной последовательности:**

Установите последовательность процесса явления интермодуляции

а) на спектре сигнала на выходе первого усилительного каскада выше или ниже принимаемой частоты будут подаваться эти частоты

б) на вход радиоприемного устройства воздействуют две помехи с частотами  $f_1$  и  $f_2$

в) на вход приемника подается два гармонических сигнала, настроенных на частоты второго и четвертого соседних каналов.

**Задание на установление соответствия:**

4.3 Установите соответствие между службами и соответствующими основными регламентирующими документами.

Служба	Регламентирующие документы
1. Сухопутная подвижная служба	а) регламент радиосвязи, инструкция «О порядке взаимодействия юридических лиц при проведении работ по международной координации и регистрации частотных присвоений РЭС фиксированной службы России (радиорелейная линия связи)»; двусторонние и многосторонние соглашения с администрациями связи приграничных государств
2. Фиксированная служба	б) план ТВ станций «Стокгольм-61» ( $0..40^\circ$ в.д.), Международный регистр частот (введенные в действие станции ТВ), План РВ станций «Женева-84», Рекомендации МСЭ-Р (370-7, 1546)
3. Телевидение и радиовещание	в) соглашение «Берлин 2003», Рекомендации МСЭ-Р (370-7, 1546); Рекомендации СЕРТ 20-08Е, 25-008Е, 22-07Е; 01 (01); двусторонние и многосторонние соглашения с Администрациями связи приграничных государств.
4. Спутниковые службы	г) регламент радиосвязи; заключительные акты конференций; резолюции международных организаций.

**Компетентностно-ориентированная задача.**

Рассчитать суммарный коэффициент усиления антенн мешающей станции и станции-реципиента в тракте распространения магистральной связи для помеховой ситуации, указанной на рисунке 1. Приняты следующие значения углов взаимодействия станций  $\varphi_t = 20^\circ$ ;  $\varphi_r = 120^\circ$  и зависимости коэффициентов усиления антенн, показанных на рисунках 2 и 3.

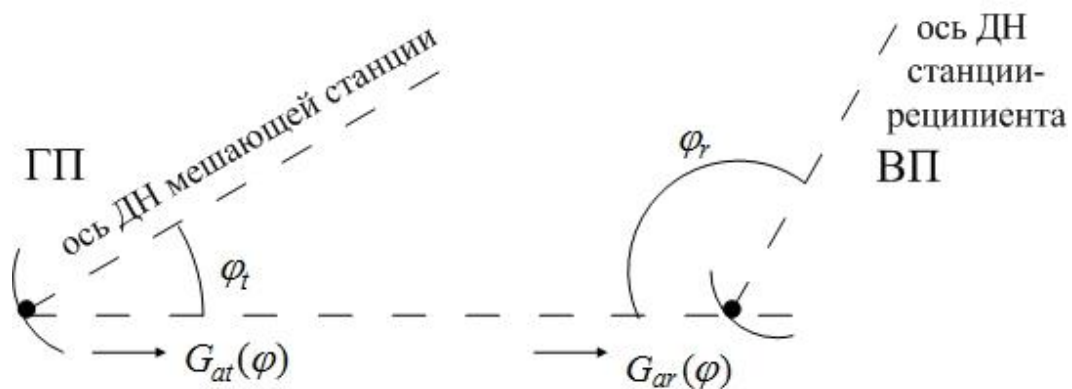


Рисунок 1 – Помеховая ситуация в тракте магистральной связи

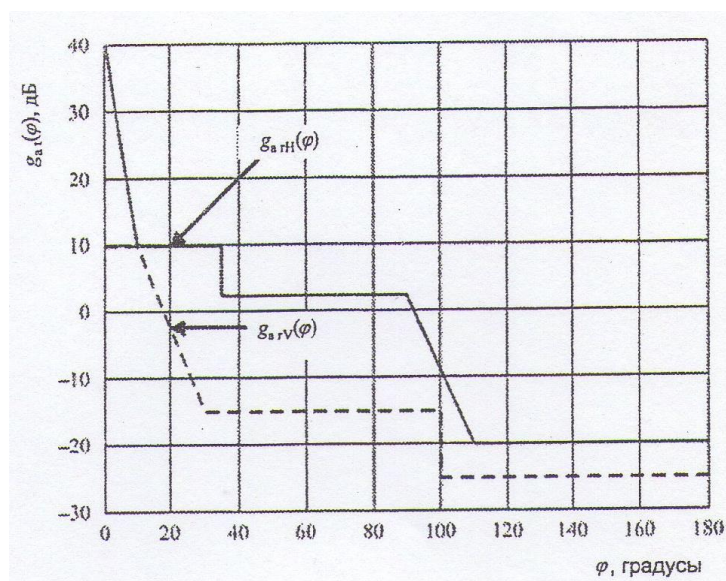


Рисунок 2 – Пример зависимости коэффициента усиления передающей антенны мешающей станции для основной и кроссполяризации

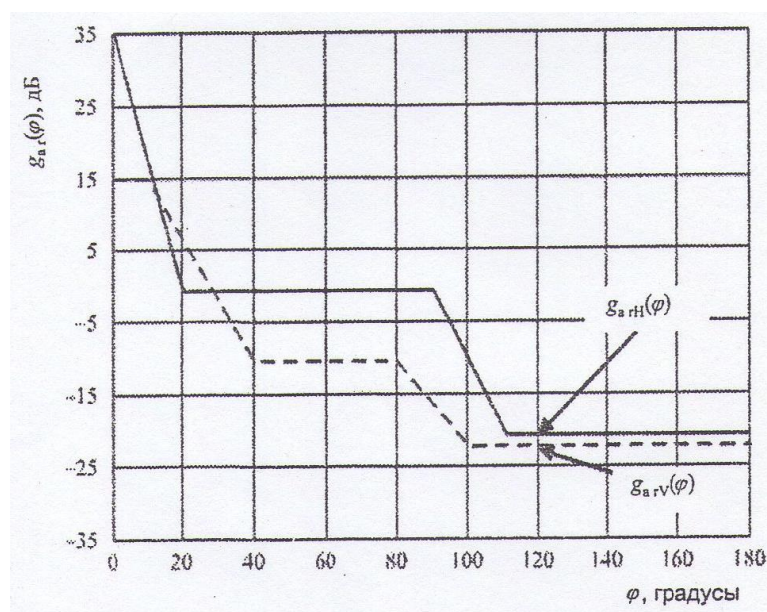


Рисунок 3 – Пример зависимости коэффициента усиления приемной антенны станции-реципиента для основной и кроссполяризации



Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	баллы	примечание	баллы	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа №1 «Улучшение электромагнитной совместимости за счет пространственного и поляризации сигнала»	0	Не выполнил работу	6	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на защите составила не менее 80%
Практическая работа №1 «Расчет суммарного коэффициента усиления антенны мешающей станции и станции-реципиента»	0	Не выполнил работу	5	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на защите составила не менее 80%
Практическая работа №2 «Определение величины защитного отношения на входе телевизионного приемника»	0	Не выполнил работу	5	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на защите составила не менее 80%
Практическая работа №3 «Определение требуемого защитного отношения для радиоприемника при воздействии мешающего сигнала с известными параметрами»	0	Не выполнил работу	5	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на защите составила не менее 80%
Практическая работа №4 «Определение эталонной диаграммы направленности для основной и кроссполяризации»	0	Не выполнил работу	5	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на защите составила не менее 80%

Собеседование	0	Не прошел собеседование	10	Доля правильных ответов составила более 85%
Всего	0		36	
Посещаемость	0	Не посещал занятия	14	Посещал все занятия
Экзамен	0	Не ответил ни на один вопрос правильно	60	Правильно ответил на все вопросы
Итого	0		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –3 балла,
- задание в открытой форме – 3 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 3 балла,
- задание на установление соответствия – 3 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 60 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Мухин, Иван Ефимович. Основы конструирования радиоэлектронной аппаратуры с учетом обеспечения электромагнитной совместимости [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Е. Мухин, А. В. Хмелевская, Д. С. Коптев; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск: ЮЗГУ, 2018. – 140 с.

2. Пудовкин А. П. Электромагнитная совместимость и помехозащищённость РЭС [Текст]: учебное пособие / Пудовкин А. П., Панасюк Ю. Н., Чернышова Т. И. – Тамбов: ТГТУ, 2011. - 92 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277937>

3. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Ф. Шаталов [и др.] – Ставрополь: Агрус, 2014. - 63 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277482>

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

4. Основы управления использованием радиочастотного спектра [Текст]. Т. 1. Международная и национальная системы управления РЧС. Радиоконтроль и радионадзор / под ред. М. А. Быховского. – М.: Красанд, 2012. – 340 с.

5. Основы управления использованием радиочастотного спектра [Текст]. Т. 2. Обеспечение электромагнитной совместимости радиосистем/ под ред. М. А. Быховского. – М.: Красанд, 2012. – 554 с.

6. Овсянников А.Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебник / А.Г. Овсянников, Р.К. Борисов. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 194 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436029>

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Улучшение электромагнитной совместимости за счет пространственного и поляризационного разделения сигналов [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы по курсу «Теория электромагнитной совместимости и управления радиочастотным спектром» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. И. Е. Мухин. – Курск: ЮЗГУ, 2023. – 7 с.

2. Теория электромагнитной совместимости и управления радиочастотным спектром [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению практических работ по курсу «Теория электромагнитной совместимости и управления радиочастотным спектром» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. И. Е. Мухин. – Курск: ЮЗГУ, 2023. – 18 с.

3. Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. И. Е. Мухин, Д.С. Коптев – Курск: ЮЗГУ, 2023. – 14 с.

### 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://school-collection.edu.ru/> - федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

2. <http://www.edu.ru/> - федеральный портал Российское образование.

3. <http://www.igumo.ru/> - интернет-портал Института гуманитарного образования и информационных технологий.

4. [www.edu.ru](http://www.edu.ru/) – сайт Министерства образования РФ.

5. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека «Elibrary».

6. <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/> - информационно-просветительский портал «Электронные журналы».

7. [www.gumer.info](http://www.gumer.info) – библиотека Гумер.

8. [www.koob.ru](http://www.koob.ru) – электронная библиотека Куб.

9. [www.diss.rsl.ru](http://www.diss.rsl.ru) – электронная библиотека диссертаций.

10. <http://fictionbook.ru> – электронная библиотека.

11. <http://svitk.ru> – электронная библиотека.

12. <http://www.iqlib.ru> – электронная библиотека образовательных и просветительных изданий.

13. <http://www.integro.ru> – Центр Системных Исследований «Интегро».

14. <http://biblioteka.org.ua> – электронная библиотека

15. <http://www.lib.msu.su/index.html> – Научная библиотека Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова.

16. <http://www.rsl.ru/> - Российская Государственная Библиотека.

17. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система «Лань».

18. <http://www.iqlib.ru> - Электронно-библиотечная система IQLib.

19. <http://window.edu.ru/> - Электронная библиотека «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

### 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром» являются лекции, лабораторные и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные и практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному или практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Программный продукт LibreOffice (свободно распространяемое ПО для некоммерческих целей) (ссылка на скачивание: [ru.libreoffice.org/ /download/](http://ru.libreoffice.org/download/)).

Операционная система Windows

Антивирус Касперского (или ESETNOD)

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Для оперативного поиска и изучения информации по теме занятия имеются компьютеры, оснащенные программным обеспечением для выхода в глобальные системы передачи данных:

- Google Chrome;
- Internet Explorer.

При чтении лекций используется носимый мультимедиа центр:

- ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ (инв. № 104.3261) + проектор inFocus IN24+ (инв. № 104.3275) или Viewsonic PJD5123 (Инв. № 234.470);
- мобильный экран на треноге Da-Lite Picture King 178x178.

Для осуществления подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения кафедры космического приборостроения и систем связи:

- лабораторная установка (комплекс) для исследования характеристик направленности и поляризации простейших источников электромагнитных волн;
- мультиметр Digital Multimeter M-890B+;
- осциллографы Agilent Technologies DSO 1002A 60 MHz 2GSa/s инв. № 434.167 и инв. № 434.168;
- вольтметр В7-34А инв. № 234.365;
- генератор сигналов Г4-144 (высокочастотный) инв. № 434.632.

## **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).*

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	29	-	-	-	1	25.08.2023	Протокол заседания кафедры КПиСС №12 от 29.06.2023 г.  Мухин И.Е. 