

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

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

Дата подписания: 29.08.2024 22:00:50

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efef14357a49350d4a3c

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром»

Цель преподавания дисциплины

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;
- обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к производственной практике по разработке конструкторской документации на предприятии-заказчике.

Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-4 Способен разрабатывать конструкторскую документацию на производство и эксплуатацию РЭА, в том числе для малых космических аппаратов	ПК-4.1 Разрабатывает конструкторскую и эксплуатационную документацию на радиотехнические системы и радиоэлектронные
	ПК-4.2 Проводит испытания радиотехнических систем и радиоэлектронных средств
	ПК-4.3 Разрабатывает отчетные документы по результатам испытаний радиотехнических систем и радиоэлектронных средств

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)



М.О. Таныгин

(подпись, инициалы, фамилия)

«29» 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,
цифр и наименование направления подготовки

направленность (профиль) «Проектирование систем связи малых
космических аппаратов»
наименование направленности (профиля)

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

ОПОП ВО реализуется по модели дуального обучения

Курск – 2023

Рабочая программа дисциплины составлена:

– в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденным приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 958

– на основании учебного плана ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование систем связи малых космических аппаратов», одобренным Ученым советом университета (протокол № 12 от 29.05.2023);

– заказом-требованием от 25.04.2023 г. на результаты освоения ОПОП ВО – программы магистратуры 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование систем связи малых космических аппаратов», реализуемой по модели дуального обучения в ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», от Научно-исследовательского института космического приборостроения и радиоэлектронных систем имени Константина Эдуардовича Циолковского Юго-Западного государственного университета (приложение к общей характеристике ОПОП ВО).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для дуального обучения студентов по ОПОП ВО 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование систем связи малых космических аппаратов» на совместном заседании кафедры космического приборостроения и систем связи с представителями Научно-исследовательского института космического приборостроения и радиоэлектронных систем имени Константина Эдуардовича Циолковского Юго-Западного государственного университета (протокол № 10 от 29.05.2023).

Зав. кафедрой _____  Андронов В.Г.

Разработчик программы _____  Мухин И.Е.

Согласовано:

/ Директор научной библиотеки _____  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Проектирование систем связи малых космических аппаратов», одобренного Ученым советом университета (протокол № 12 от «29» 05 2023 г.), на совместном заседании кафедры космического приборостроения и систем связи с представителями НИИ космического приборостроения и радиоэлектронных систем К.Э. Циолковского (протокол № 13 от «19» 06 2024 г.)

Зав. кафедрой _____  Андронов В.Г.

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 разнеса 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;
- обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к производственной практике по разработке конструкторской документации на предприятии-заказчике.

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-4	Способен разрабатывать конструкторскую документацию на производство и эксплуатацию РЭА, в том числе для малых космических аппаратов	ПК-4.1 Разрабатывает конструкторскую и эксплуатационную документацию на радиотехнические системы и радиоэлектронные средства	<p>Знать: требования по электромагнитной совместимости, необходимые для разработки конструкторской и эксплуатационной документации на радиотехнические системы и радиоэлектронные средства.</p> <p>Уметь: руководствоваться требованиями по электромагнитной совместимости при разработке конструкторской и эксплуатационной документации на радиотехнические системы и радиоэлектронные средства.</p> <p>Владеть: навыками практической разработки конструкторской и эксплуатационной документации на радиотехнические системы и радиоэлектронные средства с учетом обеспечения требований электромагнитной совместимости.</p>
		ПК-4.2 Проводит испытания радиотехнических систем и радиоэлектронных средств	<p>Знать: методику проведения испытаний радиотехнических систем и радиоэлектронных средств на соответствие требованиям электромагнитной совместимости.</p> <p>Уметь: применять методику проведения испытаний радиотехнических систем и радиоэлектронных средств на соответствие требованиям электромагнитной совместимости.</p> <p>Владеть: практическими навыками проведения испытаний радиотехнических систем и радиоэлектронных средств на соответствие требованиям электромагнитной совместимости.</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		ПК-4.3 Разрабатывает отчетные документы по результатам испытаний радиотехнических систем и радиоэлектронных средств	<p>Знать: процедуру разработки отчетных документов по результатам испытаний радиотехнических систем и радиоэлектронных средств на соответствие требованиям электромагнитной совместимости.</p> <p>Уметь: разрабатывать отчетные документы по результатам испытаний радиотехнических систем и радиоэлектронных средств на соответствие требованиям электромагнитной совместимости</p> <p>Владеть: навыками разработки отчетных документов по результатам испытаний радиотехнических систем и радиоэлектронных средств на соответствие требованиям электромагнитной совместимости</p>

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 систем связи малых космических аппаратов», реализуемой по модели дуального обучения. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Дисциплина имеет практико-ориентированный характер и изучается до прохождения обучающимися производственной практики по разработке конструкторской документации, завершающей данный семестр.

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 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	40
в том числе:	
лекции	20
лабораторные занятия	20
практические занятия	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	120,85
Контроль (подготовка к экзамену)	54
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

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	<p>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 разнесов 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 управления радиочастотного спектра.</p>
2	Основные принципы и методы конструирования радиоэлектронной аппаратуры и систем с учетом электромагнитной совместимости	<p>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 высокоточными 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.</p>

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	8	1,2,3	-	У-1,2,4 МУ-1,2	С4	ПК-4
2	Основные принципы и методы конструирования радиоэлектронной аппаратуры и систем с учетом электромагнитной совместимости	12	4,5,6, 7,8,9	-	У-3,5 МУ-2,5	С6	ПК-4

С – собеседование.

4.2 Лабораторные работы и практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.2 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	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
5	Прогнозирование взаимных электромагнитных помех в системе и определение комбинаций источник – помеха, рецептор –помеха	4
6	Составление матрицы помех. Отбор пар по амплитуде. Отбор по частоте.	2
7	Учет помех при распространении электромагнитного поля	2
8	Улучшение ЭМС за счет пространственного и поляризационного разделения сигналов	2
9	Обеспечение ЭМС с помощью поляризационного разделения сигналов	2
Итого		20

4.2.2 Практические занятия

Не предусмотрены учебным планом

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	1-4 нед.	50
2	Основные принципы и методы конструирования радиоэлектронной аппаратуры и систем с учетом электромагнитной совместимости	5-10 нед.	70,85
Итого			120,85
Контроль (подготовка к экзамену)			54

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 космического приборостроения и систем связи 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 программы магистратуры по модели дуального обучения и компетентностного подхода предусматривают широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№ п/п	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час
1	Лабораторная работа «Расчет суммарного коэффициента усиления антенны мешающей станции и станции-реципиента»	Разбор конкретных задач	2
2	Лабораторная работа «Определение величины защитного отношения на входе телевизионного приемника»	Разбор конкретных задач	2
3	Лабораторная работа «Определение требуемого защитного отношения для радиоприемника при воздействии мешающего сигнала с известными параметрами»	Разбор конкретных задач	2
4	Лабораторная работа «Определение эталонной диаграммы направленности для основной и кроссполяризации»	Разбор конкретных задач	2
5	Лабораторная работа «Прогнозирование взаимных электромагнитных помех в системе и определение комбинаций источник – помеха, рецептор – помеха»	Разбор конкретных задач	4
Итого			12

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-4 Способен разрабатывать конструкторскую документацию на производство и эксплуатацию РЭА, в том числе для малых космических аппаратов			Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем. Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром. Стандартизация, сертификация и управление качеством в инфокоммуникациях. Производственная практика по разработке конструкторской документации. 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, закреплённые за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-4/ завершающий	ПК-4.1 Разрабатывает конструкторскую и эксплуатационную документацию на радиотехнические системы и радиоэлектронные средства ПК-4.2 Проводит испытания радиотехнических систем и радиоэлектронных средств ПК-4.3 Разрабатывает отчетные документы по результатам испытаний радиотехнических систем и радиоэлектронных средств	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-4.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-4.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-4
		Владеть: навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4, не развиты.	Владеть: навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4, развиты на элементарном уровне.	Владеть: навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4, хорошо развиты.

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	2	3	4	5	6	7
1	Основные принципы управления радиочастотным спектром	ПК-4	Лекции, лабораторные работы, СРС	Собеседование	1-30	Согласно табл.7.2
				ЛР№1	1-10	
				ЛР№2	1-10	
				ЛР№3	1-10	
2	Основные принципы и методы конструирования радиоэлектронной аппаратуры и систем с учетом электромагнитной совместимости	ПК-4	Лекции, лабораторные работы, СРС	Собеседование	1-30	Согласно табл.7.2
				ЛР№4	1-10	
				ЛР№5	1-10	
				ЛР№6	1-10	
				ЛР№7	1-10	
				ЛР№8	1-10	
ЛР№9	1-10					

7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

а) Вопросы для собеседования по разделу (теме) №1 «Основные принципы управления радиочастотным спектром»

1. В чем заключается расчет форм частотно-территориальных разносов для наземных систем радиосвязи?

2. Перечислите простые, групповые и обобщенные параметры электромагнитной совместимости.

3. Назовите экономические методы управления радиочастотным спектром.

4. Перечислите государственные органы, управляющие использованием радиочастотного спектра, и назовите их основные функции.

5. Что такое электромагнитная совместимость?

6. Назовите основные цели достижения электромагнитной совместимости.

7. Назовите основные стандарты в области электромагнитной совместимости.

8. Какие разновидности электромагнитных помех существуют?

9. Что такое сертификат соответствия по электромагнитной совместимости?

б) Вопросы для собеседования по разделу (теме) №2 «Основные принципы и методы конструирования радиоэлектронной аппаратуры и систем с учетом электромагнитной совместимости»

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

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

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. На промежуточной аттестации по дисциплине применяется механизм квалификационного экзамена. Экзамен имеет структуру квалификационного экзамена и состоит из 2 частей:

- теоретической (компьютерное тестирование);
- практической (решение компетентностно-ориентированной задачи).

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.

На теоретической части экзамена проверяются знания и частично – умения и навыки обучающихся. 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.

На практической части экзамена проверяются компетенции (включая умения, навыки (или опыт деятельности)). Компетенции (включая умения, навыки (или опыт деятельности)) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных, кейс-задач или кейсов) 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.

а) Примеры типовых заданий для теоретической части экзамена (тестирования)

Задание в закрытой форме:

Что такое электромагнитная обстановка?

- а) это совокупность электромагнитных явлений и процессов в данной области пространства или в данной проводящей среде в частотном и временном диапазоне;
- б) это совокупность электромагнитных явлений и процессов в данной проводящей среде в частотном и временном диапазоне;
- в) это совокупность электромагнитных явлений и процессов в данной области пространства или в данной проводящей среде;
- г) это совокупность электромагнитных явлений в данной области пространства или в данной проводящей среде в частотном и временном диапазоне.

Задание в открытой форме:

Помехи, распространяющиеся в виде электромагнитных полей в непроводящих средах, называют.....

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:

Установите соответствие между полосой пропускания канала F , отношением сигнал/шум $P_c / P_{ш}$ и пропускной способностью

1.	$F=1$ кГц и $P_c/P_{ш}=7$	а)	3000 бит/с
2.	$F=1$ кГц и $P_c/P_{ш}=15$	б)	4000 бит/с
3.	$F=2$ кГц и $P_c/P_{ш}=3$	в)	3500 бит/с
4.	$F=2$ кГц и $P_c/P_{ш}=31$	г)	10000 бит/с
		д)	11000 бит/с
		е)	2000 бит/с

б) Примеры типовых заданий для практической части экзамена

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.

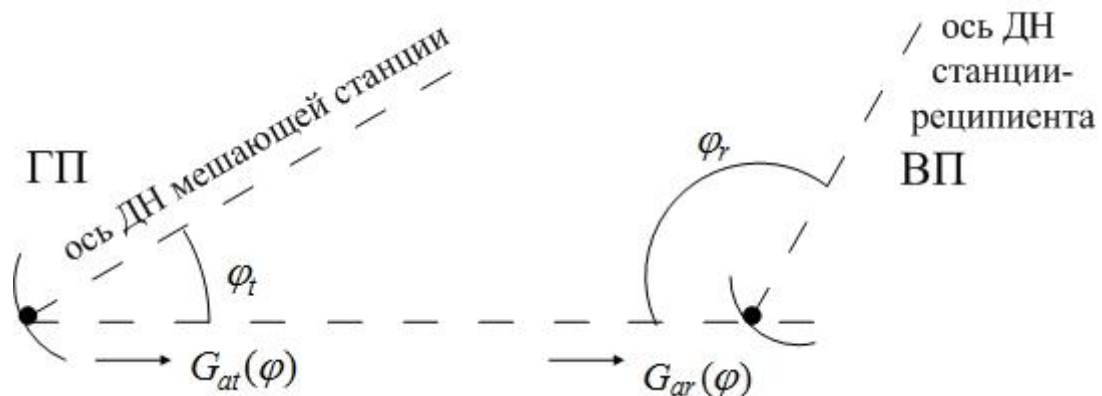


Рисунок 1 – Помеховая ситуация в тракте магистральной связи

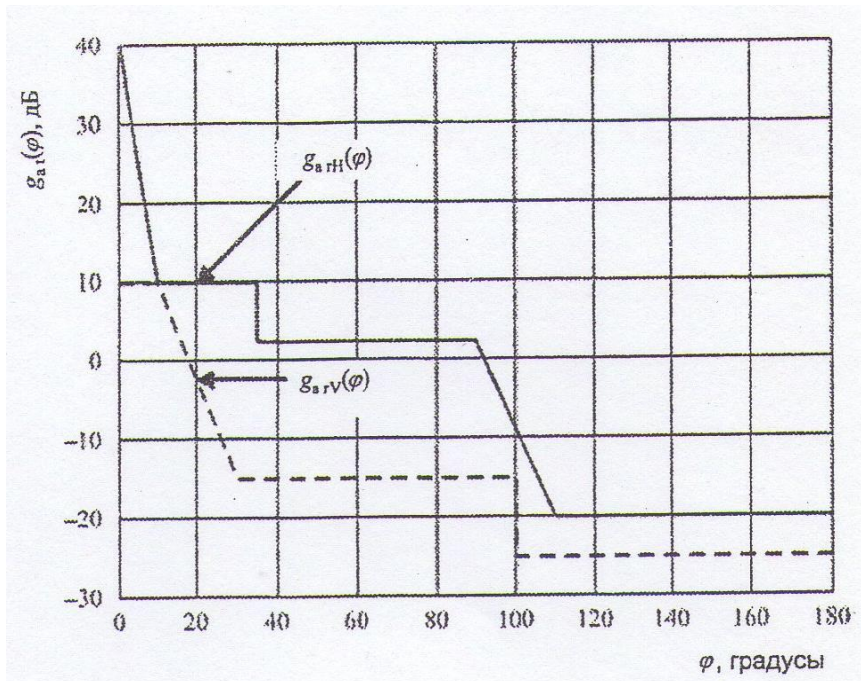


Рисунок 2 – Пример зависимости коэффициента усиления передающей антенны мешающей станции для основной и кроссполяризации

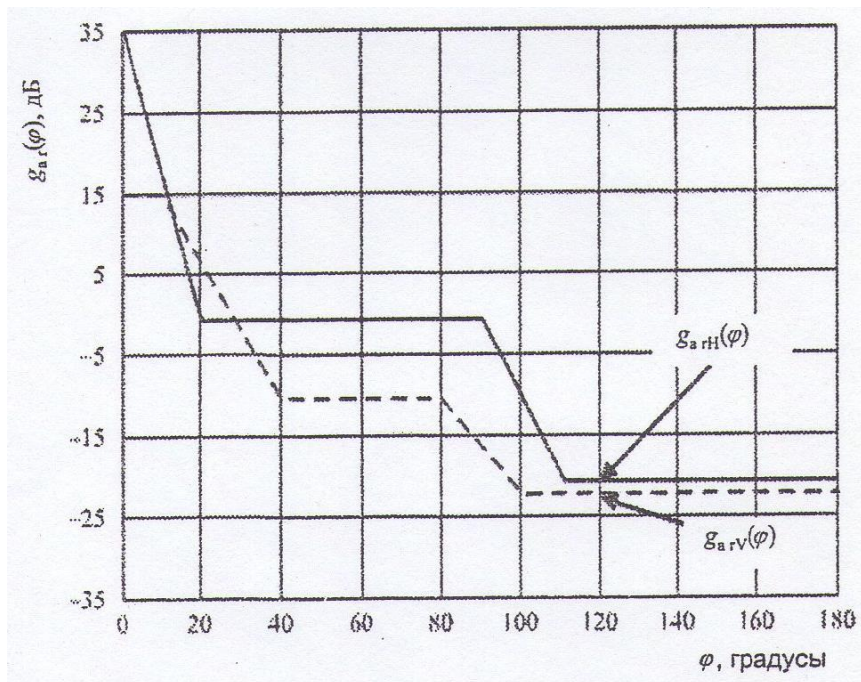


Рисунок 3 – Пример зависимости коэффициента усиления приемной антенны станции-реципиента для основной и кроссполяризации

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– положение П 02.207 «Проектирование и реализация основных профессиональных программ высшего образования – программ магистратуры по модели дуального обучения»;

– 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	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа № 1 «Расчет суммарного коэффициента усиления антенны мешающей станции и станции-реципиента»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 85%
Лабораторная работа № 2 «Определение величины защитного отношения на входе телевизионного приемника»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 85%
Лабораторная работа № 3 «Определение требуемого защитного отношения для радиоприемника при воздействии мешающего сигнала с известными параметрами»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 85%
Лабораторная работа № 4 «Определение эталонной диаграммы направленности для основной и кроссполяризации»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 85%
Лабораторная работа № 5 «Прогнозирование взаимных электромагнитных помех в си-	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 85%

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
стеме и определение комбинаций источник – помеха, рецептор –помеха»				
Лабораторная работа № 6 «Составление матрицы помех. Отбор пар по амплитуде. Отбор по частоте»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 85%
Лабораторная работа № 7 «Учет помех при распространении электромагнитного поля»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 85%
Лабораторная работа № 8 «Улучшение ЭМС за счет пространственного и поляризационного разделения сигналов»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 85%
Лабораторная работа № 9 «Обеспечение ЭМС с помощью поляризационного разделения сигналов»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 85%
Собеседование	6	Доля правильных ответов составила более 50%	12	Доля правильных ответов составила более 85%
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для проведения промежуточной аттестации обучающихся (теоретической части и практической части) используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов для тестирования и одна компетентностно-ориентированная задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

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

8.1 Основная учебная литература

1. Закарюкин, В. П. Электромагнитная совместимость и средства защиты: учебное пособие / В. П. Закарюкин, М. Л. Дмитриева, А. В. Крюков; под общ. ред. В. П. Закарюкина. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 248 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598053> (дата обращения: 15.05.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

2. Куликова, Л. В. Основы электромагнитной совместимости: учебник / Л. В. Куликова, О. К. Никольский, А. А. Сошников. – Изд. 4-е, стер. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 405 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600138> (дата обращения: 15.05.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

3. Кисель, Н. Н. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: учебное пособие / Н. Н. Кисель; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. – 174 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493064> (дата обращения: 18.05.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Воротников, М. Мастепаненко [и др.]; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 63 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277482> (дата обращения: 15.05.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

5. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник: [16+] / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 196 с.: ил., табл. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575557> (дата обращения: 18.05.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Теория электромагнитной совместимости и управления радиочастотным спектром: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Теория электромагнитной совместимости и управления радиочастотным спектром» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин, Д. С. Коптев. – Курск, 2023. – 35 с.

2. Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром: методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Теория электромагнитной совместимости и управление радиочастотным спектром» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин, Д. С. Коптев. – Курск, 2023. – 14 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Известия Юго-Западного государственного университета. – Курск: Юго-Западный государственный университет, выпуск.: 1997-по наст.время.
2. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – Курск: Юго-Западный государственный университет, выпуск.: 2011-по наст.время.
3. Телекоммуникации. – Москва: ООО "Наука и технологии", выпуск.: 2000-по наст.время.

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

1. Электронная библиотека УМО – <http://umo.mtuci.ru/lib/>.
2. Федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов – <http://school-collection.edu.ru/>.
3. Федеральный портал Российское образование – www.edu.ru.
4. Научная электронная библиотека «Elibrary» – <http://elibrary.ru/>.
5. Информационно-просветительский портал «Электронные журналы» – <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/>.
6. Электронная библиотека – <http://fictionbook.ru/>.
7. Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru/>.
8. Электронно-библиотечная «Лань» учебной литературы, периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам – <http://e.lanbook.com/>.
9. Электронно-библиотечная образовательных и просветительных изданий – <http://www.iqlib.ru/>.
10. Электронная библиотека «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>.

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 и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия и положения каждой новой темы; важные положения аргументируются и иллюстрируются примерами из практики; объясняется практическая значимость изучаемой темы; делаются выводы;

даются рекомендации для самостоятельной работы по данной теме. На лекциях необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов. В ходе лекции студент должен конспектировать учебный материал. Конспектирование лекций – сложный вид работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это лично студентом в режиме реального времени в течение лекции. Не следует стремиться записать лекцию дословно. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем кратко записать ее. Желательно заранее оставлять в тетради пробелы, куда позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно внести дополнительные записи. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, который преподаватель дает в начале лекционного занятия. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Необходимым является глубокое освоение содержания лекции и свободное владение им, в том числе использованной в ней терминологией. Работу с конспектом лекции целесообразно проводить непосредственно после ее прослушивания, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях. Работа с конспектом лекции предполагает перечитывание конспекта, внесение в него, по необходимости, уточнений, дополнений, разъяснений и изменений. Некоторые вопросы выносятся за рамки лекций. Изучение вопросов, выносимых за рамки лекционных занятий, предполагает самостоятельное изучение студентами дополнительной литературы, указанной в п.8.2.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные 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 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. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- фиксировать основное содержание прочитанного текста;
- формулировать устно и письменно основную идею текста;
- составлять план, формулировать тезисы.

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

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, подготовку рефератов по заданным темам, а также подготовку к зачету. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

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. Обязательным элементом самостоятельной работы по дисциплине является самоконтроль. Одной из важных задач обучения студентов способам и приемам самообразования является формирование у них умения самостоятельно контролировать и адекватно оценивать результаты своей учебной деятельности и на этой основе управлять процессом овладения знаниями. Овладение умениями самоконтроля приучает студентов к планированию учебного труда, способствует углублению их внимания, памяти и выступает как важный фактор развития познавательных способностей. Самоконтроль включает:

- оперативный анализ глубины и прочности собственных знаний и умений;
- критическую оценку результатов своей познавательной деятельности.

Самоконтроль учит ценить свое время, позволяет вовремя заметить и исправить свои ошибки. Формы самоконтроля могут быть следующими:

- устный пересказ текста лекции и сравнение его с содержанием конспекта лекции;
- составление плана, тезисов, формулировок ключевых положений текста по памяти;
- пересказ с опорой на иллюстрации, чертежи, схемы, таблицы, опорные положения.

Самоконтроль учебной деятельности позволяет студенту оценивать эффективность и рациональность применяемых методов и форм умственного труда, находить допускаяемые недочеты и на этой основе проводить необходимую коррекцию своей познавательной деятельности.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается контрольными опросами и собеседованиями со студентами, и проверкой выполнения заданий преподавателя.

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач.

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

Информационные технологии:

1. Электронно-образовательная среда ЮЗГУ.
2. Средства для проведения онлайн-конференций

Программное обеспечение:

1. Microsoft Office 2016: режим доступа: по подписке.
2. Операционная система Windows: режим доступа: по подписке.
3. Антивирус Касперского (или ESETNOD): режим доступа: по подписке.

Информационные справочные системы:

1. База данных «Патенты России»: режим доступа: свободный.
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: режим доступа: по подписке.
3. Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ: режим доступа: свободный.
4. Электронный каталог Научной библиотеки ЮЗГУ: режим доступа: свободный.

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. 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, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

