

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

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

Дата подписания: 19.09.2024 14:21:01

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efeb4086ba4c106e0d8c473e411a

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Антенны и распространение радиоволн»

Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов систематическое представление о теоретических основах распространения радиоволн и антенно-фидерных устройств систем подвижной радиосвязи, видов антенн, математического описания электромагнитных волн, условий их возникновения, и особенностей распространения в городской среде при наличии эффекта многолучевого распространения.

Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины «Антенны и распространение радиоволн» являются:

- приобретение теоретического базиса в области математического описания электромагнитных волн;
- изучение условий распространения радиоволн;
- изучение основных параметров антенных систем и их классификации;
- ознакомление с современными методами миниатюризации антенн систем подвижной радиосвязи;
- ознакомление с методикой расчета параметров антенн по их геометрическим характеристикам;
- получение навыков расчета электромагнитного поля в ближней и дальней зоне от различных типов антенн;
- формирование у студентов научного мировоззрения, деловых качеств, свойственных научному работнику в области инфокоммуникаций.

Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-11 Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-11.1 Производит оценку технических характеристик электрических цепей различного назначения
	ОПК-11.2 Выбирает эффективные модели сигналов и методы их формирования
	ОПК-11.3 Рассчитывает параметры элементов электрических цепей
	ОПК-11.4 Строит математические модели систем передачи информации для решения расчетных и исследовательских задач
	ОПК-11.5 Оценивает помехоустойчивость оптимального приема сигналов на фоне помех

Разделы дисциплины

1. Теория распространения радиоволн.
2. Обзор типов антенн и основные электрические параметры передающих и приемных антенн.
3. Внешняя и внутренняя задачи теории антенн и методы их решения.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

и. о. декана факультета
фундаментальной и прикладной
информатики
(наименование ф-та полностью)

 М.О. Таныгин
(подпись, инициалы, фамилия)

«31» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Антенны и распространение радиоволн
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем
(шифр и наименование направления подготовки (специальности))

специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей»
(наименование направленности (профиля, специализации))

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

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – специалитет по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем на основании учебного плана ОПОП ВО 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», одобренного Ученым советом университета (протокол №9 от «25» 06.2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи №1 «27» 08 2021 г.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____  Андронов В.Г.

Разработчик программы
д.т.н., проф. _____  Мухин И.Е.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано: на заседании кафедры информационной безопасности № 1
от «30» 08 2021 г.

Зав. кафедрой _____  Таныгин М. 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 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «25» 06 2021 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 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, 31.08.23 №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 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, 30.08.2024 №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 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», 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 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», 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 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», 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 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», 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 формирование у студентов систематическое представление о теоретических основах распространения радиоволн и антенно-фидерных устройств систем подвижной радиосвязи, видов антенн, математического описания электромагнитных волн, условий их возникновения, и особенностей распространения в городской среде при наличии эффекта многолучевого распространения.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами изучения дисциплины «Антенны и распространение радиоволн» являются:

- приобретение теоретического базиса в области математического описания электромагнитных волн;
- изучение условий распространения радиоволн;
- изучение основных параметров антенных систем и их классификации;
- ознакомление с современными методами миниатюризации антенн систем подвижной радиосвязи;
- ознакомление с методикой расчета параметров антенн по их геометрическим характеристикам;
- получение навыков расчета электромагнитного поля в ближней и дальней зоне от различных типов антенн;
- формирование у студентов научного мировоззрения, деловых качеств, свойственных научному работнику в области инфокоммуникаций.

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		
ОПК-11	Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-11.1 Производит оценку технических характеристик электрических цепей различного назначения	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные уравнения электродинамики; – теоретические основы возникновения электромагнитных волн; – основные типы антенн и области их применения; – основные параметры антенн; – понятие «антенных решеток» и области их применения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчеты поля в дальней зоне для различных типов антенн; – производить вычисления влияния окружающих конструкций на деформацию диаграммы направленности антенн; – анализировать структуру электромагнитного поля от антенно-фидерных устройств различного диапазона волн. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решением внутренней и внешней задачи теории антенн; – методами снятия диаграммы направленности элементарных антенн. – методами расчета уровня электромагнитного поля над различными подстилающими поверхностями; – навыками расчета диаграммы направленности антенно-фидерных устройств; – навыками расчета уровня электромагнитного поля в ближней и дальней зоне.
		ОПК-11.2 Выбирает эффективные модели	<p>Знать:</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		
		сигналов и методы их формирования	<ul style="list-style-type: none"> – понятия плоских и сферических волн и особенностей их возникновения и распространения; – теорию фрактальных антенн и особенности их применения в мобильной радиосвязи; – причины возникновения рефракции, дифракции электромагнитных волн. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчеты поля в дальней зоне для различных типов антенн с помощью эффективных моделей; – производить вычисления влияния окружающих конструкций на деформацию диаграммы направленности антенн; – анализировать структуру электромагнитного поля от антенно-фидерных устройств различного диапазона волн. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками моделирования при разработке антенно-фидерных устройства различного диапазона волн систем подвижной радиосвязи; – навыками расчета уровня электромагнитного поля в условиях многолучевого распространения радиоволн; – навыками практической работы с современной измерительной аппаратурой; – навыками практической работы с лабораторными макетами антенно-фидерных приемно-передающих устройств, позволяющими обеспечить передачу информации при различных диаграммах направленности и видах поляризации.
		ОПК-11.3 Рассчитывает параметры элементов электрических цепей	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные законы и общие методы анализа электрических цепей; – методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей; – основы теории четырёхполюсников и цепей с распределёнными параметрами;

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
код компетенции	наименование компетенции		
			<ul style="list-style-type: none"> – основы теории нелинейных электрических цепей; – основные методы анализа электрических цепей в режиме гармонических колебаний; – частотные характеристики электрических цепей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы в электрических цепях; – рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей на персональных ЭВМ; – проводить анализ и синтез электрических фильтров с заданными параметрами с помощью персональных ЭВМ. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками проектирования и расчёта простейших аналоговых и дискретных электрических цепей; – навыками составления эквивалентных расчётных схем на базе принципиальных электрических схем цепей; – навыками работы с контрольно-измерительными приборами; – навыками моделирования и анализа работы электрических цепей с помощью специальных программ на персональных ЭВМ.
		ОПК-11.4 Строит математические модели систем передачи информации для решения расчетных и	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физические свойства сообщений, сигналов, помех и каналов связи, их основные виды и информационные характеристики; – принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах; – методы оптимизации сигналов и устройств их обработки; – методы кодирования и шифрования дискретных сообщений;

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		
		исследовательских задач	<p>– методы многоканальной передачи и распределения информации.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать математические модели сигналов, каналов связи и определять их параметры по статическим характеристикам; – проводить математический анализ и синтез физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов; – рассчитывать пропускную способность, информационную эффективность и помехоустойчивость телекоммуникационных систем. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами компьютерного моделирования сигналов и их преобразований при передаче информации по каналам связи; – навыками решения задач оптимизации сигналов и систем; – навыками экспериментального исследования методов кодирования и декодирования сообщений, методов оценки помехоустойчивости модемов.
		ОПК-11.5 Оценивает помехоустойчивость оптимального приема сигналов на фоне помех	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – понятия помехоустойчивости и помехозащищенности; – основные типы помех и их математические модели; – сущность замираний и их классификацию; – сущность и причины возникновения межсимвольной интерференции; – методы компенсации помех и искажений в каналах связи; – понятия эффективности и оптимизации систем связи. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценивать помехоустойчивость оптимального приема сигналов на фоне помех при решении конкретных задач;

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		
			<p>– определять вероятность ошибки, возникающей при передаче сигналов с различными видами модуляции по различным каналам связи с помощью пакетов программ математического и имитационного моделирования.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками оценки помехоустойчивости аналоговых и цифровых систем связи; – навыками расчета эффективности систем связи; – методикой проведения оптимизации аналоговых и цифровых систем передачи информации по критерию максимальной помехоустойчивости.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Антенны и распространение радиоволн» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы специалитета 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей». Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

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 единицы (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 – Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	80
в том числе:	-
лекции	32
лабораторные занятия	48
практические занятия	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	62,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
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.	Теория распространения радиоволн	Деление электромагнитного спектра. Основные положения международного Регламента радиосвязи. Деление полос радиодиапазона в соответствии с международным регламентом радиосвязи. Международная классификация диапазонов радиоволн. Основные свойства распространения радиоволн.

		<p>Особенности распространения электромагнитных волн в атмосфере. Основные виды распространения радиоволн. Дифракция электромагнитных волн на различного рода препятствиях. Основные методы решения задач дифракции. Рефракция электромагнитных волн. Понятие рефракции. Особенности распространения наземной волны. Особенности распространения волны на основе отражения от неоднородностей. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Фазовая скорость волны. Групповая скорость волны. Применимость принципов геометрической оптики для расчета распространения радиоволн в городских условиях. Модель Окамуры. Модель Хата. Модель ЛИ. Физические основы проявления многолучевости и методы борьбы с ней. Особенности распространения радиоволн наземных систем связи. Диапазоны частот наземных систем связи. Особенности радиоприема сигналов наземных систем связи. Влияние кратности модуляции на помехоустойчивость приема сигналов систем подвижной связи. Статистический подход к расчету уровня поля в городских условиях. Методы расчета. Детерминистский метод расчета. Сравнительный анализ двух методов расчета, области применения.</p>
2.	<p>Обзор типов антенн и основные электрические параметры передающих и приемных антенн</p>	<p>Проволочные (вibratorные) антенны. Последовательное возбуждение антенн, параллельное возбуждение антенн. Многовibratorные антенны. Многовibratorные антенны. Антенны типа волновой канал. Ромбические антенны. Рупорные антенны (конические, пирамидальные, секторные). Зеркальные антенны. Линзовые антенны. Щелевые антенны. Симметричный вибратор и его эквивалентная схема. Полуволновый вибратор. Эквивалентная схема симметричного полуволнового вибратора. Несимметричный полуволновый вибратор. Заземление вибратора. Типы заземлений. Понятие противовеса. Понятие зеркальных антенн. Конструкция зеркальных антенн. Области применения зеркальных антенн. Типы зеркальных антенн: с параболическими, сферическими, плоскими, уголковыми зеркалами. Применяемые типы облучателей в зеркальных антеннах. Влияние погрешностей изготовления профиля зеркала на параметры антенны. Общие сведения об антенно-фидерных устройствах. Условия, при которых возможно излучение фидера. Условия, при которых невозможно излучение фидера. Понятие излучаемой мощности. Понятие мощности потерь. Понятие коэффициента полезного действия антенны. Понятие диаграммы направленности, антенного фактора, коэффициента направленного действия, коэффициента усиления, действующей высоты антенны, добротности антенны. Понятие фазированных антенных решеток. Области применения. Физические основы формирования диаграммы направленности приемной фазированной антенной решетки. Физические основы формирования диаграммы направленности передающей фазированной антенной решетки. Диаграмма направленности по мощности. Антенны СДВ и ДВ. Т-образные антенны. Основные характеристики. Г-образные антенны. Основные характеристики. Основные требования к антеннам ДВ. Методы снижения вероятности электрического пробоя в антеннах. Виды заземлений</p>

		<p>антенн в ДВ и СДВ диапазонах. Секционированное заземление. Воздушный противовес. Заземленный противовес. Сосредоточенное заземление. Понятие апертурных антенн. Особенности апертурных антенн. Ширина диаграммы направленности апертурных антенн. Коэффициент использования поверхности. Факторы, влияющие на коэффициент использования апертурных антенн. Общий подход к расчету поля излучения антенн. Пример влияния металлоконструкций на систему из двух полуволновых вибраторов. Диаграмма направленности идеальной системы. Диаграмма направленности системы с возмущающим воздействием элементов металлоконструкций. Методы оценки влияния близко расположенных антенн.</p> <p>Особенности конструкции антенн базовых станций. Особенности конструкций антенн центральных станций. Методы связи центральных станций между собой и для выхода в другие системы связи. Формирование диаграмм направленностей антенн центральных и базовых станций.</p>
3.	Внешняя и внутренняя задачи теории антенн и методы их решения	<p>Основные проблемы современной теории антенн. Понятие внешней задачи теории антенн. Методы ее решения. Понятие внутренней задачи антенн. Методы ее решения. Решение интегрального уравнения Фредгольма. Метод парциальных диаграмм. Метод интеграла Фурье.</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	Теория распространения радиоволн	10	1	-	У-1, 2, 3 МУ-1, 8	С5	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5
2	Обзор типов антенн и основные электрические параметры передающих и приемных антенн	16	2, 3, 4, 5		У-1, 2, 4, 5 МУ-2, 3, 4, 5, 8	С13, Р15	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5
6	Внешняя и внутренняя задачи теории антенн и методы их решения	6	6, 7		У- 2, 3, 4, 5 МУ-6, 7, 8	С16	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5

С – собеседование, Р – реферат.

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	Расчет поля элементарного электрического вибратора, поднятого над идеальной проводящей поверхностью	6
2	Исследование характеристик симметричного вибратора	6
3	Исследование вибраторных антенн	6
4	Исследование фазированных антенных решёток	6
5	Измерение диаграммы направленности симметричного вибратора	8
6	Измерение диаграммы направленности системы двух спиральных излучателей с противоположным направлением намотки	8
7	Измерение диаграммы направленности турникетной антенны	8
Итого		48

4.2.2. Практические занятия

Не предусмотрены учебным планом

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Теория распространения радиоволн	5 неделя	15
2	Обзор типов антенн и основные электрические параметры передающих и приемных антенн	13 неделя	32,85
3	Внешняя и внутренняя задачи теории антенн и методы их решения	16 неделя	15
Итого			62,85

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;

– заданий для самостоятельной работы;

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению практических 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. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования общепрофессиональных 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 «Измерение диаграммы направленности системы двух спиральных излучателей с противоположным направлением намотки»	Разбор конкретных задач	8
Итого			8

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, правовому, профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры высокой духовной культуры и творческого мышления;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

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
ОПК-11 – Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности	Теория электросвязи.	Антенны и распространение радиоволн. Цифровая обработка сигналов.	Измерения в телекоммуникационных системах. Моделирование систем и сетей телекоммуникаций. Учебная экспериментально-исследовательская 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
ОПК - 11/ основной	ОПК-11.1 Производит оценку технических характеристик электрических цепей различного назначения	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные уравнения электродинамики; – теоретические основы возникновения электромагнитных волн; – основные типы антенн и области их применения; – основные параметры антенн. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчеты поля в дальней зоне для различных типов антенн; – производить вычисления влияния окружающих конструкций на деформацию диаграммы направленности антенн. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решением внутренней и внешней задачи теории антенн; – методами снятия диаграммы направленности элементарных антенн. – методами расчета уровня электромагнитного поля над различными подстилающими поверхностями; 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные уравнения электродинамики; – теоретические основы возникновения электромагнитных волн; – основные типы антенн и области их применения; – основные параметры антенн; – понятие «антенных решеток» и области их применения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчеты поля в дальней зоне для различных типов антенн; – производить вычисления влияния окружающих конструкций на деформацию диаграммы направленности антенн; 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные уравнения электродинамики; – теоретические основы возникновения электромагнитных волн; – основные типы антенн и области их применения; – основные параметры антенн; – понятие «антенных решеток» и области их применения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчеты поля в дальней зоне для различных типов антенн; – производить вычисления влияния окружающих конструкций на деформацию диаграммы направленности антенн;

		<ul style="list-style-type: none"> – навыками расчета диаграммы направленности антенно-фидерных устройств. – навыками расчета уровня электромагнитного поля в ближней и дальней зоне. 	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать структуру электромагнитного поля от антенно-фидерных устройств различного диапазона волн. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решением внутренней и внешней задачи теории антенн; – методами снятия диаграммы направленности элементарных антенн. – методами расчета уровня электромагнитного поля над различными подстилающими поверхностями; – навыками расчета диаграммы направленности антенно-фидерных устройств. 	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать структуру электромагнитного поля от антенно-фидерных устройств различного диапазона волн. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решением внутренней и внешней задачи теории антенн; – методами снятия диаграммы направленности элементарных антенн. – методами расчета уровня электромагнитного поля над различными подстилающими поверхностями; – навыками расчета диаграммы направленности антенно-фидерных устройств. – навыками расчета уровня электромагнитного поля в ближней и дальней зоне.
ОПК-11.2 Выбирает эффективные модели сигналов и методы их формирования		<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – понятия плоских и сферических волн и особенностей их возникновения и распространения; – теорию фрактальных антенн и особенности их применения в мобильной радиосвязи. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчеты поля в дальней зоне для различных типов антенн с помощью эффективных моделей; – производить вычисления влияния окружающих конструкций на деформацию диаграммы направленности антенн. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – понятия плоских и сферических волн и особенностей их возникновения и распространения; – теорию фрактальных антенн и особенности их применения в мобильной радиосвязи; – причины возникновения рефракции, дифракции электромагнитных волн. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчеты поля в дальней зоне для различных 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – понятия плоских и сферических волн и особенностей их возникновения и распространения; – теорию фрактальных антенн и особенности их применения в мобильной радиосвязи; – причины возникновения рефракции, дифракции электромагнитных волн. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчеты поля в дальней зоне для различных

		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками моделирования при разработке антенно-фидерных устройства различного диапазона волн систем подвижной радиосвязи; – навыками расчета уровня электромагнитного поля в условиях многолучевого распространения радиоволн; – навыками практической работы с современной измерительной аппаратурой; – навыками практической работы с лабораторными макетами антенно-фидерных приемно-передающих устройств, позволяющими обеспечить передачу информации при различных диаграммах направленности и видах поляризации. 	<p>типов антенн с помощью эффективных моделей;</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить вычисления влияния окружающих конструкций на деформацию диаграммы направленности антенн. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками моделирования при разработке антенно-фидерных устройства различного диапазона волн систем подвижной радиосвязи; – навыками расчета уровня электромагнитного поля в условиях многолучевого распространения радиоволн; – навыками практической работы с лабораторными макетами антенно-фидерных приемно-передающих устройств, позволяющими обеспечить передачу информации при различных диаграммах направленности и видах поляризации. 	<p>типов антенн с помощью эффективных моделей;</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить вычисления влияния окружающих конструкций на деформацию диаграммы направленности антенн; – анализировать структуру электромагнитного поля от антенно-фидерных устройств различного диапазона волн. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками моделирования при разработке антенно-фидерных устройства различного диапазона волн систем подвижной радиосвязи; – навыками расчета уровня электромагнитного поля в условиях многолучевого распространения радиоволн; – навыками практической работы с современной измерительной аппаратурой; – навыками практической работы с лабораторными макетами антенно-фидерных приемно-передающих устройств, позволяющими обеспечить передачу информации при различных диаграммах направленности и видах поляризации.
--	--	---	--	--

	<p>ОПК-11.3 Рассчитывает параметры элементов электрических цепей</p>	<p>Знать: – основные законы и общие методы анализа электрических цепей; – методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей; – основы теории четырёхполюсников и цепей с распределёнными параметрами; – основы теории нелинейных электрических цепей.</p> <p>Уметь: – объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы в электрических цепях; – рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей на персональных ЭВМ.</p> <p>Владеть: – навыками проектирования и расчёта простейших аналоговых и дискретных электрических цепей; – навыками составления эквивалентных расчётных схем на базе принципиальных электрических схем цепей.</p>	<p>Знать: – основные законы и общие методы анализа электрических цепей; – методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей; – основы теории четырёхполюсников и цепей с распределёнными параметрами; – основы теории нелинейных электрических цепей; – основные методы анализа электрических цепей в режиме гармонических колебаний.</p> <p>Уметь: – объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы в электрических цепях; – рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей на персональных ЭВМ; – проводить анализ и синтез электрических фильтров с заданными параметрами с помощью персональных ЭВМ.</p> <p>Владеть: – навыками проектирования и расчёта простейших аналоговых</p>	<p>Знать: – основные законы и общие методы анализа электрических цепей; – методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей; – основы теории четырёхполюсников и цепей с распределёнными параметрами; – основы теории нелинейных электрических цепей; – основные методы анализа электрических цепей в режиме гармонических колебаний; – частотные характеристики электрических цепей.</p> <p>Уметь: – объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы в электрических цепях; – рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей на персональных ЭВМ; – проводить анализ и синтез электрических фильтров с заданными параметрами с помощью персональных ЭВМ.</p> <p>Владеть:</p>
--	--	--	--	--

			и дискретных электрических цепей; – навыками составления эквивалентных расчётных схем на базе принципиальных электрических схем цепей; – навыками моделирования и анализа работы электрических цепей с помощью специальных программ на персональных ЭВМ.	– навыками проектирования и расчёта простейших аналоговых и дискретных электрических цепей; – навыками составления эквивалентных расчётных схем на базе принципиальных электрических схем цепей; – навыками работы с контрольно-измерительными приборами; – навыками моделирования и анализа работы электрических цепей с помощью специальных программ на персональных ЭВМ.
ОПК-11.4 Строит математические модели систем передачи информации для решения расчетных и исследовательских задач	<p>Знать: – физические свойства сообщений, сигналов, помех и каналов связи, их основные виды и информационные характеристики; – принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах.</p> <p>Уметь: – разрабатывать математические модели сигналов, каналов связи и определять их параметры по статическим характеристикам; – проводить математический анализ и синтез физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов.</p> <p>Владеть:</p>	<p>Знать: – физические свойства сообщений, сигналов, помех и каналов связи, их основные виды и информационные характеристики; – принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах; – методы оптимизации сигналов и устройств их обработки.</p> <p>Уметь: – разрабатывать математические модели сигналов, каналов связи и</p>	<p>Знать: – физические свойства сообщений, сигналов, помех и каналов связи, их основные виды и информационные характеристики; – принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах; – методы оптимизации сигналов и устройств их обработки; – методы кодирования и шифрования дискретных сообщений;</p>	

		<ul style="list-style-type: none"> – методами компьютерного моделирования сигналов и их преобразований при передаче информации по каналам связи; – навыками решения задач оптимизации сигналов и систем. 	<p>определять их параметры по статическим характеристикам;</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить математический анализ и синтез физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов; – рассчитывать пропускную способность, информационную эффективность и помехоустойчивость телекоммуникационных систем. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами компьютерного моделирования сигналов и их преобразований при передаче информации по каналам связи; – навыками решения задач оптимизации сигналов и систем. 	<ul style="list-style-type: none"> – методы многоканальной передачи и распределения информации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать математические модели сигналов, каналов связи и определять их параметры по статическим характеристикам; – проводить математический анализ и синтез физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов; – рассчитывать пропускную способность, информационную эффективность и помехоустойчивость телекоммуникационных систем. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами компьютерного моделирования сигналов и их преобразований при передаче информации по каналам связи; – навыками решения задач оптимизации сигналов и систем; – навыками экспериментального исследования методов кодирования и декодирования сообщений, методов оценки помехоустойчивости модемов.
	ОПК-11.5 Оценивает	Знать:	Знать:	Знать:

	<p>помехоустойчивость оптимального приема сигналов на фоне помех</p>	<p>– понятия помехоустойчивости и помехозащищенности; – основные типы помех и их математические модели; – сущность замираний и их классификацию. Уметь: – оценивать помехоустойчивость оптимального приема сигналов на фоне помех при решении конкретных задач. Владеть: – навыками оценки помехоустойчивости аналоговых и цифровых систем связи; – навыками расчета эффективности систем связи; – методикой проведения оптимизации аналоговых и цифровых систем передачи информации по критерию максимальной помехоустойчивости.</p>	<p>– понятия помехоустойчивости и помехозащищенности; – основные типы помех и их математические модели; – сущность замираний и их классификацию; – сущность и причины возникновения межсимвольной интерференции. Уметь: – оценивать помехоустойчивость оптимального приема сигналов на фоне помех при решении конкретных задач; – определять вероятность ошибки, возникающей при передаче сигналов с различными видами модуляции по различным каналам связи с помощью пакетов программ математического и имитационного моделирования. Владеть: – навыками оценки помехоустойчивости аналоговых и цифровых систем связи; – навыками расчета эффективности систем связи; – методикой проведения оптимизации аналоговых и цифровых систем передачи информации по критерию максимальной помехоустойчивости.</p>	<p>– понятия помехоустойчивости и помехозащищенности; – основные типы помех и их математические модели; – сущность замираний и их классификацию; – сущность и причины возникновения межсимвольной интерференции; – методы компенсации помех и искажений в каналах связи; – понятия эффективности и оптимизации систем связи. Уметь: – оценивать помехоустойчивость оптимального приема сигналов на фоне помех при решении конкретных задач; – определять вероятность ошибки, возникающей при передаче сигналов с различными видами модуляции по различным каналам связи с помощью пакетов программ математического и имитационного моделирования. Владеть: – навыками оценки помехоустойчивости аналоговых и цифровых систем связи; – навыками расчета эффективности систем связи;</p>
--	--	---	---	---

				– методикой проведения оптимизации аналоговых и цифровых систем передачи информации по критерию максимальной помехоустойчивости.
--	--	--	--	--

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 шкалы оценивания
				наименование	№№ заданий	
1.	Теория распространения радиоволн	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5	Лекции, лабораторная работа № 1, СРС	Собеседование	1-35	Согласно табл. 7.2
				Вопросы и задания к лаб. раб. №1	1-9	
2.	Обзор типов антенн и основные электрические параметры передающих и приемных антенн	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5	Лекции, лабораторные работы №2, 3, 4, 5, СРС	Собеседование	1-79	Согласно табл. 7.2
				Реферат	1-40	
				Вопросы и задания к лаб. раб. №2	1-5	
				Вопросы и задания к лаб. раб. №3	1-6	
				Вопросы и задания к лаб. раб. №4	1-7	
3.	Внешняя и внутренняя задачи теории антенн и методы их решения	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5	Лекции, лабораторные работы №6, 7 СРС	Собеседование	1-16	Согласно табл. 7.2
				Вопросы и задания к лаб. раб. №6	1-6	
				Вопросы и задания к лаб. раб. №7	1-8	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Примеры вопросов для собеседования по разделу 2 «Обзор типов антенн и основные электрические параметры передающих и приемных антенн».

1. Антенны бегущей волны: спиральные, диэлектрические, директорные. Устройство, принцип действия, применения.
2. Волноводные излучатели и рупорные антенны. Апертурный метод расчёта. Устройство, принцип действия, применения.
3. Линзовые антенны на замедляющих и ускоряющих линзах. Линзы Люнеберга. Устройство, принцип действия, применения.
4. Назначение и классификация антенн. Амплитудная ДН, нормировка, её форма и ширина, графическое изображение. Фазовый центр. Центр излучения.
5. Конструкции симметричных и несимметричных вибраторов. Способы их питания посредством двухпроводной и коаксиальной линий.
6. Двухзеркальные антенны. Достоинства. Принцип действия.

7. Директорная антенна. Принцип работы. Характеристики направленности, диапазонные свойства. Область применения.
8. Излучение из открытого конца волновода. Недостатки волноводного излучателя. Применение.
9. Приемные антенны длинных и средних волн. Рамочные антенны.
10. Конструктивные особенности петлевого вибратора, его входное сопротивление, сопротивление излучения.
11. Ромбическая антенна. Формирование ДН с помощью ромба. Достоинства и недостатки этих антенн.
12. Решение задачи о нахождении распределения тока по проволочным антеннам.
13. Бортовые антенны зеркального типа.
14. Многолучевые зеркальные антенны.
15. Влияние отражающей поверхности на электромагнитное поле излучателя. Применение метода зеркальных изображений для учета этого влияния.
16. Параболические зеркальные антенны, однозеркальная и двухзеркальная схемы. Апертурный метод расчёта. Устройство, принцип действия, применения.
17. Понятие о возбужденности поверхности (апертурой антенне).
18. Влияние амплитудных и фазовых распределений на диаграмму направленности излучающих поверхностей.
19. Область, существенная при распространении, и основные потери в радиолинии.
20. Элемент Гюйгенса. Структура поля элемента Гюйгенса.
21. Методы создания эффективных антенн.
22. Линейная антенная решетка с равноамплитудным возбуждением и линейным изменением фазы.
23. Режим нормального, наклонного, осевого излучения линейной антенной решетки.
24. Плоские антенные решетки.
25. Условие согласования входного сопротивления антенны с волновым сопротивлением фидера. Принцип расширения рабочего диапазона вибратора способом уменьшения его волнового сопротивления.
26. Узкополосное согласование активных и реактивных нагрузок: четвертьволновые трансформаторы, последовательные и параллельные компенсирующие реактивности. Их реализация в волноводной технике и схемы замещения.
27. Требования, предъявляемые к фидерам. Классификация, особенности фидеров различных диапазонов волн. Режимы работы фидеров.
28. Назначение фидерных трансформаторов, их разновидности.
29. Условие выделения максимальной мощности в нагрузке приемной антенны.
30. Варианты конструкций антенн.

Примерные темы рефератов по разделу 2 «Обзор типов антенн и основные электрические параметры передающих и приемных антенн»

1. Симметричный вибратор.
2. Вектор Умова-Пойнтинга.
3. Процесс излучения радиоволн, на примере антенны открытого колебательного контура.
4. Сопротивление излучения и сопротивление потерь в передающих антеннах.
5. КПД и полное активное сопротивление передающей антенны.
6. Характеристики направленности передающей антенны.
7. Параметры, выражающие направленное действие антенны.
8. Сопротивление излучения приемной антенны.
9. Характеристики направленности приемной антенны.
10. Требования к передающим антеннам.
11. Распространение длинных и средних волн.

12. Дифракция радиоволн.
13. Открытые приемные антенны.
14. Рамочные антенны. Простейшая схема.
15. Рамочные антенны. Диаграмма направленности.
16. Рамочные антенны с экранированной рамкой.
17. Магнитные антенны.
18. Кардиоидные антенны.
19. Антенны коротких волн. Общие сведения.
20. Несимметричный вибратор в качестве коротковолновой антенны.

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.

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

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Внутренняя задача теории антенн применительно к линейным антеннам означает нахождение:

- а) распределения поля внутри проводника;
- б) температуры внутренних шумов;
- в) запасённой в антенне энергии;
- г) распределение тока вдоль проводника;
- д) входного сопротивления антенны.

Задание в открытой форме:

Антифединговой называется антенна, имеющая _____ излучения под углами _____ относительно линии горизонта.

Задание на установление правильной последовательности:

Установите правильную последовательность этапов, описывающих процесс работы элементарного щелевого излучателя

а) переменный ток проходит через щелевой излучатель, создавая переменное электрическое поле

б) изменение плотности зарядов на поверхности излучателя приводит к образованию магнитного поля вокруг него

в) электрическое и магнитное поля взаимодействуют друг с другом, формируя электромагнитные волны

г) созданные электромагнитные волны распространяются в пространстве от щелевого излучателя

д) за счет направленного излучения щелевого излучателя происходит формирование электромагнитного поля

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие между типом излучения и его характеристикой

Тип излучения	Характеристика
1. Дипольное электромагнитное излучение	а) источник излучения в этом случае представляет собой колеблющийся диполь или систему диполей
2. Синхротронное излучение	б) излучение заряженных частиц, движущихся по криволинейным траекториям (например, в ускорителях заряженных частиц)
3. Свечение Вавилова – Черенкова	в) излучение равномерно движущихся заряженных частиц в среде, скорость которых больше скорости света в среде

Компетентностно-ориентированная задача:

Определите коэффициент направленного действия и ширину диаграммы направленности цилиндрической спиральной антенны, имеющей длину витка спирали 12 см и длину спирали 30 см. Рабочая длина волны равна 15 см.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточного 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 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 поля элементарного электрического вибратора, поднятого над идеальной проводящей поверхностью»	2	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила не менее 50%	4	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила более 85%
Лабораторная работа №2 «Исследование характеристик симметричного вибратора»	2	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила не менее 50%	4	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила более 85%
Лабораторная работа №3 «Исследование вибраторных антенн»	2	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила не менее 50%	4	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила более 85%
Лабораторная работа №4 «Исследование фазированных антенных решёток»	2	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила не менее 50%	4	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила более 85%
Лабораторная работа №5 «Измерение диаграммы направленности симметричного вибратора»	2	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила не менее 50%	4	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила более 85%
Лабораторная работа №6 «Измерение диаграммы направленности системы двух спиральных излучателей с противоположным направлением намотки»	4	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила не менее 50%	8	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила более 85%
Лабораторная работа №7 «Измерение диаграммы направленности турникетной антенны»	2	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила не менее 50%	4	Выполнил и «защитил», доля правильных ответов на «защите» составила более 85%
Собеседования по разделам	4	Доля правильных ответов составила не менее 50%	8	Доля правильных ответов составила более 85%
Реферат по заданной тематике	4	Тема реферата раскрыта не менее, чем на 50%	8	Тема реферата раскрыта полностью
Итого	24		48	

Посещаемость	0	Не посещал занятия	16	Посещал все занятия
Экзамен	0	Не ответил ни на один вопрос правильно	36	Правильно ответил на все вопросы
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде компьютерного тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 тестовых вопросов 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. Зырянов, Ю. Т. Антенны: учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014. – 128 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278016> (дата обращения: 03.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1267-8. – Текст: электронный.

2. Буянов, Ю. И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: учебное пособие / Ю. И. Буянов, Г. Г. Гошин. – Томск: Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), 2013. – 300 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480512> (дата обращения: 03.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

3. Жуков, В. М. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства систем радиосвязи: учебное пособие / В. М. Жуков, А. Н. Сысоев. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2013. – 81 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277944> (дата обращения: 03.08.2021). – Режим доступа: по подписке. — Библиогр. в кн. – Текст: электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Замотринский, В. А. Устройства СВЧ и антенны: учебное пособие / В. А. Замотринский, Л. И. Шангина. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – Ч. 1. Устройства СВЧ. – 223 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208566> (дата обращения: 03.08.2021). – Текст: электронный.

5. Техническая электродинамика: учебное пособие: / Б. И. Иванов, Е. А. Муценик, К. А. Лайко, Ю. О. Филимонова. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 115 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576560> (дата обращения: 03.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3549-6. – Текст: электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Расчёт поля элементарного электрического вибратора, поднятого над идеальной проводящей поверхностью [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И.Е. Мухин, Д.С. Коптев. Курск, 2024. – 10 с.

2. Исследование характеристик симметричного вибратора [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И.Е. Мухин, Д.С. Коптев. Курск, 2024. – 11 с.

3. Исследование вибраторных антенн [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И.Е. Мухин, Д.С. Коптев. Курск, 2024. – 8 с.

4. Исследование фазированных антенных решёток [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И.Е. Мухин, Д.С. Коптев. Курск, 2024. – 24 с.

5. Измерение диаграммы направленности симметричного вибратора [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И.Е. Мухин, Д.С. Коптев. Курск, 2024. – 18 с.

6. Измерение диаграммы направленности системы двух спиральных излучателей с противоположным направлением намотки [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И.Е. Мухин, Д.С. Коптев. Курск, 2024. – 14 с.

7. Измерение диаграммы направленности турникетной антенны [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И.Е. Мухин, Д.С. Коптев. Курск, 2024. – 13 с.

8. Антенны и распространение радиоволн [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И.Е. Мухин, Д.С. Коптев. Курск, 2024. – 20 с.

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

1. <http://biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

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

3. <http://www.edu.ru/> – федеральный портал Российское образование.

4. <http://www.igumo.ru/> – интернет-портал Института гуманитарного образования и информационных технологий.
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.diss.rsl.ru – электронная библиотека диссертаций.
8. <http://fictionbook.ru> – электронная библиотека.
9. <http://svitk.ru> – электронная библиотека.
10. <http://www.iqlib.ru> – электронная библиотека образовательных и просветительных изданий.
11. <http://www.lib.msu.su/index.html> – Научная библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.
12. <http://www.rsl.ru/> – Российская Государственная Библиотека.
13. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система «Лань».
14. <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 «Антенны и распространение радиоволн» являются лекции и лабораторные 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 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.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам контрольных опросов, защиты отчетов по лабораторным работам и представления рефератов.

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 экзамену. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

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 немислима 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 «Антенны и распространение радиоволн» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Антенны и распространение радиоволн» – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, расширить их путем изучения дополнительной литературы, выданной преподавателем, 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/).

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 инв. № 424.8;
- регистратор излучения инв. № 424.8;
- 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. № 434.1375.

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
	изменен ных	заменен ных	аннули рованн ых	новых			
1	31	-	-	-	1	27.08.2024 г.	Протокол заседания кафедры КПиСС №12 от 31.05.2024 г. Мухин И.Е. 