ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «02» июня 2023 г. № 424-1

Б1.О.51 Антенны и распространение радиоволн

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
Специализация/профиль – Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте
Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма 5 лет
Кафедра-разработчик программы – Автоматика, телемеханика и связь

Общая трудоемкость в з.е. – 6
Часов по учебному плану (УП) – 216
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 4
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 9 семестр, курсовой проект 9 семестр

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	9	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51/4	**51/4**
– лекции	17	**17**
– практические (семинарские)	17	**17**
– лабораторные	17/4	**17/4**
Самостоятельная работа	129	**129**
Экзамен	36	**36**
Итого	216/4	**216/4**

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил(и):
к.т.н., -, доцент, Н.П. Шустов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Автоматика, телемеханика и связь», протокол от «5» мая 2023 г. № 9

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент А.В. Пультяков

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование основных и важнейших представлений о физических принципах функционирования и об основных принципах построения антенно-фидерных устройств в системах радиосвязи, телевидения и вещания с учетом особенностей распространения радиоволн различных диапазонов
1.2 Задачи дисциплины	
1	передача теоретических основ и практических навыков для понимания процесса распространения радиоволн различных диапазонов, принципов действия и основ эксплуатации антенных устройств, обучение умению применять полученные знания на практике
2	развитие общего представления о современном состоянии, тенденциях развития антенной техники в России и за рубежом
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.49 Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте
2	Б1.О.50 Передающие и приёмные устройства железнодорожной радиосвязи
3	Б1.В.ДВ.02.01 Линии связи
4	Б1.В.ДВ.03.01 Многоканальные системы передачи
5	Б1.В.ДВ.04.01 Телевизионные системы видеонаблюдения
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
2	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4 Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации аналогового и цифрового оборудования радиотехнических систем, устройств и сооружений железнодорожной	ПК-4.1 Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и устройств радиотехнических систем, в том числе систем телевизионного видеонаблюдения и систем спутниковой навигации	Знать: основные сведения об излучении электромагнитных волн и о механизмах распространения радиоволн различных диапазонов; принципы определения напряженности поля в точке приема; основные электрические параметры антенн, способы согласования антенн различных диапазонов, принципы расчет основных электрических параметров антенн
		Уметь: применять методы анализа антенн различного назначения; определять наиболее соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники конструкций антенн, с учетом условий их эксплуатации, включая требования экономики, охраны труда и окружающей среды, эргономики и технической эстетики; производить расчет диаграмм направленности антенн различного назначения; проводить оптимизацию антенн с целью улучшения их основных характеристик, в

радиосвязи		том числе диаграммы направленности
		Владеть: методами анализа антенн различного назначения; основными методами, используемыми для определения параметров и характеристик антенн; методами оценки эффективности и качества антенн, их влияния на совершенствование технологического процесса; основными положениями по разработке, внедрению и техническому содержанию антенн; методами расчета диаграмм направленности антенн различного назначения; навыками настройки и регулировки антенных устройств при производстве, установке и технической эксплуатации

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Распространение радиоволн.**						
1.1	Классификация радиоволн по диапазону и способу распространения. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Расчет напряженности поля в точке приема радиоволн различных диапазонов.	9	2			3	ПК-4.1
1.2	Изучение областей пространства, существенно участвующих в передаче энергии радиоволн. Исследование зон Френеля	9		2	2	8	ПК-4.1
1.3	Расчет напряженности поля с учетом рельефа местности	9		2		4	ПК-4.1
1.4	Расчет зон покрытия. Критерии оценки покрытия сети	9		2		4	ПК-4.1
1.5	Влияние тропосферы на распространение радиоволн. Влияние ионосферы на распространение радиоволн.	9	2			4	ПК-4.1
1.6	Энергетический расчет линий ДТР	9		2		4	ПК-4.1
1.7	Атмосферные и космические помехи	9				4	ПК-4.1
2.0	**Раздел 2. Антенны**						
2.1	Параметры передающих и приемных антенн	9	2			6	ПК-4.1
2.2	Элементарные излучатели электромагнитных волн	9		2		6	ПК-4.1
2.3	Знакомство с программой «Mmana». Проектирование антенн	9			2	6	ПК-4.1
2.4	Вибраторные антенны	9	2			6	ПК-4.1
2.5	Исследование свойств симметричного электрического вибратора	9			3	8	ПК-4.1
2.6	Исследование свойств несимметричных антенн. Штыревая антенна	9			2	4	ПК-4.1
2.7	Антенные решетки	9	2		4	12	ПК-4.1
2.8	Согласование антенн и КСВ. Исследование режимов работы двухпроводной линии передачи	9		4		12	ПК-4.1
2.9	Апертурные антенны	9	1	1		4	ПК-4.1
3.0	**Раздел 3. Антенны различного назначения**						
3.1	Особенности антенн различного назначения и частотных диапазонов. Антенны, применяемые для организации поездной радиосвязи, станционной радиосвязи, ремонтно-оперативной радиосвязи и др	9	4			12	ПК-4.1
3.2	Исследование антенн типа «Волновой канал»	9			4/4	10	ПК-4.1
3.3	Антенны длинных, средних, коротких и ультракоротких волн. Тенденции и перспективы развития антенной техники.	9	2	2		12	ПК-4.1
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	9	36				ПК-4.1
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	17	17/4	129	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Муромцев, Д. Ю. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/211646 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.2	Зырянов, Ю. Т. Антенны : учебное пособие для вузов / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов, А. В. Рябов, Е. В. Головченко. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 412 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/343235 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.3	Бузов, А. Л. Антенно-фидерные устройства профессиональных систем подвижной радиосвязи : учебное пособие / А. Л. Бузов, М. А. Бузова, Д. С. Клюев, Ю. И. Кольчугин [и др.]. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 76 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/255371 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Ерохин, Г. А. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : учеб. для вузов - 2-е изд. / Г. А. Ерохин [и др.] ; худож. В. Г. Ситникова ; ред. Г. А. Ерохина. М. : Горячая линия - Телеком, 2004. - 491с.	2
6.1.2.2	Нефедов, Е. И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства : учеб. пособие / Е. И. Нефедов. М. : Академия, 2010. - 317с.	9
6.1.2.3	Зеленин, И. А. Терминологический словарь по антенно-фидерным устройствам : учебное пособие / И. А. Зеленин, Д. В. Журавлёв, Ю. Г. Пастернак, С. М. Федоров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 292 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/187479 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Шустов Н.П. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.51 Антенны и распространение радиоволн 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте / Шустов Н.П.; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 15 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_8599_1419_2023_1_signed.pdf	Онлайн

6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы

6.3.1 Базовое программное обеспечение

6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD

	License
6.3.2 Специализированное программное обеспечение	
6.3.2.1	Программа моделирования антенн MMANA-GAL – базовая версия.
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Не предусмотрены
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория А-211 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
3	Компьютерный класс Д-810 «АРМ кафедры «Автоматика, телемеханика и связь» для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают

	научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию

	лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина. Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Антенны и распространение радиоволн» участвует в формировании компетенций:

ПК-4. Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации аналогового и цифрового оборудования радиотехнических систем, устройств и сооружений железнодорожной радиосвязи

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
9 семестр				
1.0	**Раздел 1. Распространение радиоволн**			
1.1	Текущий контроль	Классификация радиоволн по диапазону и способу распространения. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Расчет напряженности поля в точке приема радиоволн различных диапазонов.	ПК-4.1	Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Изучение областей пространства, существенно участвующих в передаче энергии радиоволн. Исследование зон Френеля	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.3	Текущий контроль	Расчет напряженности поля с учетом рельефа местности	ПК-4.1	Тестирование (компьютерные технологии)
1.4	Текущий контроль	Расчет зон покрытия. Критерии оценки покрытия сети	ПК-4.1	Тестирование (компьютерные технологии)
1.5	Текущий контроль	Влияние тропосферы на распространение радиоволн. Влияние ионосферы на распространение радиоволн.	ПК-4.1	Тестирование (компьютерные технологии)
1.6	Текущий контроль	Энергетический расчет линий ДТР	ПК-4.1	Тестирование (компьютерные технологии)
1.7	Текущий контроль	Атмосферные и космические помехи	ПК-4.1	Тестирование (компьютерные технологии)
2.0	**Раздел 2. Антенны**			
2.1	Текущий контроль	Параметры передающих и приемных антенн	ПК-4.1	Тестирование (компьютерные технологии)

2.2	Текущий контроль	Элементарные излучатели электромагнитных волн	ПК-4.1	Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Знакомство с программой «Mmana». Проектирование антенн	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.4	Текущий контроль	Вибраторные антенны	ПК-4.1	Тестирование (компьютерные технологии)
2.5	Текущий контроль	Исследование свойств симметричного электрического вибратора	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.6	Текущий контроль	Исследование свойств несимметричных антенн. Штыревая антенна	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.7	Текущий контроль	Антенные решетки	ПК-4.1	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
2.8	Текущий контроль	Согласование антенн и КСВ	ПК-4.1	Тестирование (компьютерные технологии)
2.9	Текущий контроль	Исследование режимов работы двухпроводной линии передачи	ПК-4.1	Тестирование (компьютерные технологии)
2.10	Текущий контроль	Апертурные антенны	ПК-4.1	Тестирование (компьютерные технологии)
3.0	**Раздел 3. Антенны различного назначения**			
3.1	Текущий контроль	Особенности антенн различного назначения и частотных диапазонов	ПК-4.1	Курсовой проект (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Антенны, применяемые для организации поездной радиосвязи, станционной радиосвязи, ремонтно-оперативной радиосвязи и др	ПК-4.1	Курсовой проект (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий контроль	Исследование антенн типа «Волновой канал»	ПК-4.1	Курсовой проект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Курсовой проект (письменно) Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.4	Текущий контроль	Антенны длинных, средних, коротких и ультракоротких волн	ПК-4.1	Курсовой проект (письменно) Тестирование

				(компьютерные технологии)
3.5	Текущий контроль	Тенденции и перспективы развития антенной техники	ПК-4.1	Курсовой проект (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ПК-4.1	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.
**ПП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня

		формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
2	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Курсовой проект	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном	Образец задания для выполнения курсового проекта и

		пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	примерный перечень вопросов для его защиты

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»
Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

Курсовой проект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсового проекта частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсового проекта обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать

	собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсового проекта в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовой проект не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

Тестирование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.

		Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Исследование антенн типа «Волновой канал»»

Задача 1.

Антенна типа «волновой канал» имеет четыре рефлектора и работает на частоте 75 МГц. Общая длина антенны 2 м. Рассчитать и построить в полярных системах координат

нормированные амплитудные ДН в плоскостях *H* и *E*.

Задача 2.

Определить эффективную площадь и ширину диаграммы направленности (в радианах) на уровне 0,5 по мощности в плоскости Е антенны типа «волновой канал» с N = 15 вибраторами при работе на волне длиной 3 м. Ширина диаграммы направленности в плоскости *H* составляет 0,525 радиан. Среднее расстояние между вибраторами принять равным 0,25λ.

Задача 3.

Антенна типа «волновой канал» состоит из 7 вибраторов, настроена в резонанс на среднюю частоту 80 МГц. Общая длина антенны составляет 2,4 м. Определить в плоскостях *H* и *E* ширину диаграммы направленности (в радианах и градусах) на уровне 0,5 по мощности, максимальный КНД и эффективную площадь антенны.

3.2 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-4.1	Классификация радиоволн по диапазону и способу распространения. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Расчет напряженности поля в точке приема радиоволн различных диапазонов.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Изучение областей пространства, существенно участвующих в передаче энергии радиоволн. Исследование зон Френеля.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Расчет напряженности поля с учетом рельефа местности	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Расчет зон покрытия. Критерии оценки покрытия сети	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Влияние тропосферы на распространение радиоволн. Влияние ионосферы на распространение радиоволн.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Энергетический расчет линий ДТР	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Атмосферные и космические помехи	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.1	Параметры передающих и приемных антенн	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Элементарные излучатели электромагнитных волн	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Знакомство с программой «Mmana». Проектирование антенн	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Вибраторные антенны	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Исследование свойств симметричного электрического вибратора	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Исследование свойств несимметричных антенн. Штыревая антенна	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Антенные решетки	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Согласование антенн и КСВ. Исследование режимов работы	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

	двухпроводной линии передачи	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Апертурные антенны	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Особенности антенн различного назначения и частотных диапазонов. Антенны, применяемые для организации поездной радиосвязи, станционной радиосвязи, ремонтно-оперативной радиосвязи и др	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Исследование антенн типа «Волновой канал»	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Антенны длинных, средних, коротких и ультракоротких волн. Тенденции и перспективы развития антенной техники.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Итого	206 – ОТЗ 206 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

   Спиральная антенна представляет разновидность:

   А) антенны бегущей волны;

   Б) низкопрофильной антенны;

   В) логопериодической антенны;

   Г) апертурной антенны;

2. Задание с множественным выбором. Выберите несколько правильных ответов.

   Как известно свойства фазированных решеток определяются отношением d/λ. Увеличение данного отношения d/λ ведет к

   А) увеличению числа боковых лепестков;

   Б) к уменьшению числа боковых лепестков;

   В) к увеличению ширины диаграммы направленности;

   Г) к сужению ширины диаграммы направленности;

3. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

При каких условиях (сдвиге фаз) линейная антенная решетка работает в режиме осевого излучения?

А) при сдвиге фаз $\Delta\boldsymbol{\psi} = \boldsymbol{k} \cdot \boldsymbol{d}$;

Б) при синфазном возбуждении всех элементов $\Delta\psi = 0$;

В) при сдвиге фаз, удовлетворяющем условию $0 < \Delta\psi < k \cdot d$;

4. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

КНД *D(*θ) в произвольном направлении θ определяется через КНД в направлении максимального излучения D_0 и значение нормированной характеристики направленности в этом направлении *F(*θ*)* зависимостью*:*

А) $D(\theta) = F(\theta) \cdot D_0$;

Б) $\boldsymbol{D(\theta) = F(\theta)^2 \cdot D_0}$;

В) $D(\theta) = F(\theta) \cdot D_0^2$;

Г) $D(\theta) = F(\theta) \cdot D_0^{0.5}$;

5. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Уровень бокового излучения в нормированной характеристике направленности по напряженности поля равен -40 дБ, что соответствует:

А) 1,0 В/м;

Б) 0,1 В/м;

В) 0,01 В/м;

Г) 1,2 В/м;

6. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

В чем принципиальная разница между первичным и вторичным линейным симметричным электрическим вибратором в системе двух связанных вибраторов?

А) первичный излучатель работает в режиме директора, вторичный в режиме рефлектора;

Б) вторичный излучатель связан с питающем фидером, первичный не связан с питающим фидером;

В) первичный излучатель связан с питающем фидером, вторичный не связан с питающим фидером;

Г) вторичный излучатель работает в режиме директора, первичный в режиме рефлектора;

7. Задание с открытым ответом. Введите ответ.

В фидере, идеально согласованном с передающей антенной, значение коэффициента бегущей волны равно: **(ответ: 1,0)**

8. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

В поле излучения линейного симметричного электрического вибратора в свободном пространстве напряженность электрического поля в дальней зоне с ростом расстояния r:

А) убывает как $\boldsymbol{\frac{1}{r}}$;

Б) не изменяется;

В) убывает как $\frac{1}{r^3}$;

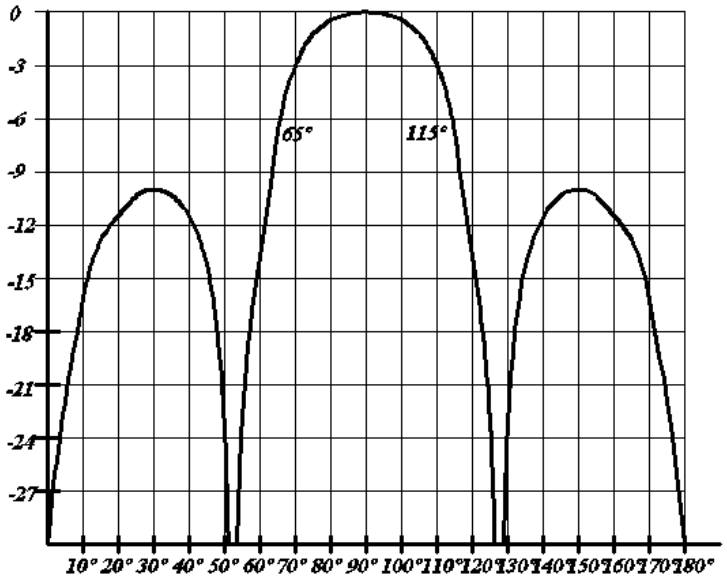
Г) убывает как $\frac{1}{r^2}$;

9. Задание с открытым ответом. Введите ответ.

В системе связи, использующей для передачи радиоволны с длиной волны λ=7 см, применяется антенна с геометрической площадью излучаемой поверхности 490 см^2. Коэффициент использования излучающей поверхности k=0,8. Определить коэффициент направленного действия (ответ внести в дБ, с точностью до одного знака после запятой). **(ответ: 20)**

10. Задание с открытым ответом. Введите ответ.

На рисунке представлена диаграмма направленности рупорной антенны в декартовой системе координат с логарифмическим масштабом по оси ординат. Необходимо определить ширину диаграммы направленности $2\theta_{0,5}$ (ответ записывайте в градусах, округление производить по правилам математики, вносить только целую часть). **(ответ: 40)**



11. Задание с открытым ответом. Введите ответ

КНД элементарного электрического излучателя в направлении максимального излучении равен …. Ответ ввести в виде соответствующего числа, с одним знаком после запятой, например, 3,5. **(ответ: 1,5)**

12. Задание с открытым ответом. Введите ответ.

Дана линейная антенная решетка, состоящая из двух элементов: первичного и вторичного. Полное реактивное сопротивление вторичного излучателя имеет индуктивный характер. В этом случае вторичный излучатель работает в режиме (ответ введите в именительном падеже). **(ответ: рефлектор)**

13. Задание с открытым ответом. Введите ответ.

Как называется явление возникновения вторичных волн при падении радиоволны на препятствие с острыми кромками. Кроме того, этим явлением называют огибание волнами препятствий. **(ответ: дифракция)**

14. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Как называется область атмосферы, отражение радиоволн от которой используется для организации одного из регулярных механизмов распространения радиоволн.

А) Стратосфера;

Б) Ионосфера;

В) Тропосфера.

15. Задание с открытым ответом. Введите ответ.

Определить максимальный радиус существенного эллипсоида, ограниченного одной зоной Френеля, при длине волны $\lambda = 2$ м, протяженности радиолинии $r = 7938$ м. **(ответ: 63)**

16. Задание с открытым ответом. Введите ответ.

Определить расстояние прямой видимости в километрах при высотах установки антенн $h_1 = 16$ м, $h_2 = 4$ м. **(ответ: 21,42)**

17. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

При оценке условий распространения радиоволн за линией горизонта, то есть в зоне тени расчет напряженности поля ведется по:

А) дифракционной формуле Фока;

Б) формуле Шулейкина – Ван-дер-Поля;

В) формуле Введенского.

18. Задание с открытым ответом. Введите ответ.

Определить площадь раскрыва пирамидальной рупорной антенны на волне длинной $\lambda = 3$ см, при КНД в направлении максимума излучения не менее 40 и при коэффициенте использования поверхности КИП = 0,49. Ответ ввести в см^2, с точностью до 1 см^2 **(ответ: 58)**

3.3 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Лабораторная работа №1. «Изучение областей пространства, существенно участвующих в передаче энергии радиоволн. Исследование зон Френеля»

Цель работы: Изучение распространения радиоволн и определение области пространства, в которой преимущественно происходит передача энергии радиоволны. Количественное определение размеров зон Френеля.

1. Как построить зоны Френеля на плоскости?
2. Что такое существенная область для распространения радиоволн?
3. От каких параметров и как зависят размеры существенной области для распространения радиоволн?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Лабораторная работа №2. «Знакомство с программой «Mmana». Проектирование антенн»

Цель работы: знакомство с общими принципами работы с программой проектирования антенн Mmana на примере элементарного электрического вибратора.

1. Общее представление о программах проектирование антенно-фидерных устройств. (На примере, программы Mmana).
2. Элементарный электрический излучатель, параметры, диаграммы направленности, распределение токов.
3. Антенна в свободном пространстве.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Лабораторная работа №3. «Исследование свойств симметричного электрического вибратора»

Цель работы: Исследование диаграмм направленности, входного сопротивления, коэффициента направленного действия и диапазона рабочих частот симметричного электрического вибратора.

1. Распределение токов вдоль оси симметричного электрического вибратора.
2. Диаграмма направленности симметричного электрического вибратора.
3. КНД симметричного электрического вибратора, зависимость параметров симметричного электрического вибратора от отношения l/λ.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Лабораторная работа №4. «Исследование свойств несимметричных антенн. Штыревая антенна»

Цель работы: Исследование диаграмм направленности, входного сопротивления, коэффициента направленного действия и диапазона рабочих частот несимметричного электрического вибратора.

1. Влияние земли на параметры антенн.
2. Применение несимметричных антенн.
3. Диаграмма направленности несимметричных антенн.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Лабораторная работа №5. «Антенные решетки»

Цель работы: Исследование электрических параметров линейных антенных решеток в зависимости от геометрических размеров методом имитационного моделирования в программе «Mmana».

1. Понятие антенных решеток (эквидистантные, линейные, фазированные и др.).
2. Характеристика направленности линейной антенной решетки.
3. Режимы работы антенных решеток (режим осевого излучения, режим нормального излучения, режим наклонного излучения).

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Лабораторная работа №6. «Исследование антенн типа «Волновой канал»»

Цель работы: Исследование электрических параметров, диаграмм направленности, диапазонных свойств антенн типа «Волновой канал».

1. Антенны бегущей волны.
2. Принцип работы антенны типа «волновой канал».

3. Параметры антенн типа «волновой канал». Зависимость параметров от количества пассивных вибраторов, размеров и т.д.

3.4 Типовое задание для выполнения курсового проекта

Типовые задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения курсового проекта и примерный перечень вопросов для ее защиты.

Образец типового задания для выполнения курсового проекта

1. Проектирование возимой антенны для поездной радиосвязи стандарта DMR.
2. Проектирование стационарной антенны для поездной радиосвязи стандарта DMR.
3. Проектирование возимой низкопрофильной антенны для поездной радиосвязи гектометрового диапазона волн.
4. Проектирование коллинеарной антенны для организации сети широкополосного доступа на частоте 2400 МГц
5. Проектирование панельной антенны для сотовой связи стандарта LTE.

Образец типовых вопросов для защиты курсового проекта

1. Диапазон рабочих частот проектируемой антенны.
2. Принцип выбора технических решений.
3. Настройка и согласование проектируемой антенны.
4. Оптимизация проектируемой антенны на максимальный КНД, минимальный КСВ.

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Классификация радиоволн по диапазонам. Механизмы распространения радиоволн. Область пространства, существенно участвующая в формировании поля на заданной линии. Зоны Френеля.
2. Физические процессы при распространении земных волн. Классификация методов расчета поля земной волны.
3. Влияние земли. Учет сферичности. Поле низко расположенного излучателя. Расчет напряженности в зонах полутени.
4. Дифракция радиоволн вдоль земной поверхности. Применение дифракционной формулы. Низко расположенные антенны, расчет в зоне полутени.
5. Общие сведения об атмосфере. Распространение радиоволн в земной атмосфере. Траектория волны. Радиус кривизны траектории.
6. Траектории радиоволн в тропосфере. Эквивалентный радиус Земли. Рефракция. ДТР.
7. Ионосфера. Траектория радиоволн в ионосфере. Распространение радиоволн в ионосфере.
8. Ослабление радиоволн в атмосфере. Замирания сигнала. Искажения сигнала в тракте распространения. Разнесенный прием.
9. Распространение УКВ на наземных линиях. Понятие просвета. Относительный просвет. Минимальные зоны для отражения и распространения.
10. Распространение радиоволн над неровной поверхностью Земли. Критерий Рэлея. Клиновидное препятствие как пассивный ретранслятор.

11. Распространение КВ. Рабочие чистоты. Основы расчета КВ радиолиний (углы наклона траекторий). Расчет напряженности поля. Область применения.
12. Распространение СВ. Расчет напряженности поля (СВ). Распространение ДВ. Расчет напряженности поля (ДВ). Области применения.
13. Основные электрические параметры антенн. Понятие дальней и ближней зоны.
14. Симметричный электрический вибратор. Общие понятия, распределение тока на вибраторе. Распределение заряда на вибраторе.
15. Направленные свойства симметричного электрического вибратора. Амплитудная диаграмма направленности. Фазовая диаграмма направленности СЭВ. Сопротивление излучения. Входное сопротивление. Коэффициент направленного действия.
16. Система двух связанных вибраторов. Направленные свойства системы из двух связанных вибраторов.
17. Расчет тока в пассивных вибраторах. Коэффициент направленного действия. Действующая длина системы вибраторов.
18. Линейные электрические вибраторы вблизи отражающей поверхности. Метод зеркальных отражений. Несимметричный заземленный вибратор.
19. Линейные антенные решетки. Режим нормального излучения. Режим наклонного излучения. Режим осевого излучения. Коэффициент направленного действия линейных эквидистантных решеток.
20. Общие сведения об антеннах бегущей волны. Антенны «волновой канал» для диапазона УКВ.
21. Питание вибраторных антенн. Конструкции вибраторных антенн. (Согласование, Симметрирование)
22. Коллинеарные антенны (Метровый, Дециметровый диапазон). Основы. Принципы построения. Коэффициент направленного действия линейных эквидистантных решеток.
23. Железнодорожные антенны (Гектометровый диапазон, Метровый диапазон).

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Для предложенной преподавателем модели радиотрассы определить степень закрытия трассы (учитывать первую зону Френеля).
2. Для предложенной преподавателем модели радиотрассы с учетом рельефа местности выбрать оптимальную формулу для определения напряженности в точке приема. Записать формулу, привести объяснение.
3. Для предложенной преподавателем модели радиотрассы определить степень закрытия трассы (учитывать первую зону Френеля).
4. Рассчитать размеры СЭВ, работающего на заданной рабочей частоте. Выполнить моделирование данной антенны в MMana-GAL.
5. Выполнить согласование антенны в программе MMana-GAL, модель антенны задается преподавателем. Согласование выполнять изменением размеров антенны – оптимизацией.
6. Выполнить согласование антенны в программе MMana-GAL, модель антенны задается преподавателем. Согласование выполнять подключением реактивной нагрузки.
7. Определить диапазон рабочих частот антенны. Работа выполняется в программе MMana-GAL, модель антенны задается преподавателем.

8. Определить ширину диаграммы направленности антенны. Работа выполняется в программе MMana-GAL, модель антенны задается преподавателем.
9. Рассчитать размеры Г-образной антенны, применяемой для поездной радиосвязи (F=2,13 МГц). Выполнить ее моделирование в программе MMana-GAL. Изобразить распределение токов.
10. Для предложенной преподавателем модели линейной антенной решетки выполнить электрический поворот диаграммы направленности на 5º. Работа выполняется в программе MMana-GAL, модель антенны задается преподавателем.

3.7 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Произвести расчет радиуса существенного эллипсоида, ограниченного восемью зонами Френеля на длинах волн 160м, 145м, 150м, и протяженности линии 10км. Сравнить результаты. Привести выводы.
2. Произвести расчет напряженности поля с применением формулы Введенского. Протяженность линии составляет 15км, для частоты 340 МГц, мощности передатчика 10Вт, КНД передающей антенны 10 дБи, КНД приемной антенны 0 дБи, высота подъема передающей антенны 10м, высота подъема приемной антенны 1,5 м.
3. Провести энергетический расчет для линии поездной радиосвязи протяженностью 10 км. Параметры взять при условии применения технологии DMR. Оборудования компании Пульсар-Телеком.
4. Рассчитать волновое сопротивление и коэффициент затухания симметричной двухпроводной воздушной линии, работающей на частоте F=100 МГц. Диаметр линии d=3 мм, расстояние между ними D=200 мм.
5. Сопротивление излучения проволочной передающей антенны Rвх=10 Ом, сопротивление потерь в антенне Rп=5 Ом. Определить КНД и КУ антенны в направлении максимума ДН, если эффективная длина антенны lэф= 3м, а длина волны 12 м.
6. Элементарный электрический вибратор длиной 0,02 м на частоте 300 МГц возбуждается током, амплитуда, которого равна 1 А. Определить мощность излучения вибратора.
7. Мощность, отдаваемая приемной антенной в несогласованную нагрузку P = 1мВт. Активная часть входного сопротивления антенны Rвх=300 Ом, а возбуждаемая в ней ЭДС равна 400 мВ. Определить коэффициент согласования антенны с нагрузкой. Потерями пренебречь
8. Определить эффективную площадь симметричного приемного вибратора без потерь, длина которого 0,75λ. Сравнить эту площадь с эффективной площадью приемной антенны, длинна которой 0,5λ.
9. Определить входное сопротивление вертикальной заземленной антенны, имеющей высоту, равную половине длины волны. Волновое сопротивление антенны 400 Ом.
10. Антенна , состоящая из двух активных полуволновых вибраторов, расположенных на расстоянии d=0,8λ друг от друга, возбуждается так, что отношение амплитуд токов в вибраторах m=0,5, а сдвиг фаз ΔФ=π . Определить сопротивление излучения и максимальный КНД антенны.
11. Определить сопротивление излучения линейной эквидистантной (d=0,4λ) решетки, состоящей из N=3 синфазных полуволновых вибраторов.

12. Директорная антенна имеет четыре директора и работает на частоте F=75МГц. Общая длина антенны L=2м. Рассчитать и построить в полярных координатах нормированные амплитудные ДН в плоскостях Е и Н.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Разноуровневая задача (задание)	Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Курсовой проект	Ход выполнения разделов курсового проекта в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсового проекта обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовой проект после завершения защиты, учитывая уровень его защиты

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений,

навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 20__-20__ учебный год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн»**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____
1. Влияние земли. Учет сферичности. Поле низко расположенного излучателя. Расчет напряженности в зонах полутени. 2. Расчет тока в пассивных вибраторах. Коэффициент направленного действия. Действующая длина системы вибраторов 3. Рассчитать размеры СЭВ, работающего на заданной рабочей частоте. Выполнить моделирование данной антенны в MMana-GAL. 4. Произвести расчет радиуса существенного эллипсоида, ограниченного восемью зонами Френеля на длинах волн 160м, 145м, 150м, и протяженности линии 10км. Сравнить результаты. Привести выводы.		