Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н., доцент С.А. Стрельцов

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: С.А. Стрельцов
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Антенные системы

Образовательная программа: 11.03.01 Радиотехника, профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Новосибирск 2026

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Антенные системы представлена в Таблице. Результаты обучения по дисциплине соотнесены с уровнями сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Таблица

Формируемые компетенции	**Индикаторы компетенций**	**Темы**	**Этапы оценки компетенций и соотнесенных с ними индикаторов**	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	**Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)**
ПК-3/ПР Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	1. Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Автоматизированное проектирование устройств СВЧ и антенн. Типовые пакеты прикладных программ. Системы автоматизированного проектирования (САПР) устройств СВЧ и антенн. Учет факторов электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств при проектировании устройств СВЧ и антенн. Радиочастотный ресурс и его использование. Основные регламентирующие документы в области электромагнитной совместимости. Роль международных и национальных сертификатов по электромагнитной совместимости при организации производства устройств СВЧ и антенн. Анализ электрических и магнитных дипольных антенн. Теория вибраторных антенн. Электрический вибратор. Внутренняя и внешняя задача теории вибраторов. Интегральное уравнение Халлена для вибратора. Распределение тока и заряда вдоль вибратора. Расчет поля излучения и диаграммы направленности вибратора. Сопротивление излучения и коэффициент направленного действия вибратора. Расчет мощности излучения и входного сопротивления вибратора методом наводимых ЭДС. Магнитный вибратор. Щелевой вибратор в плоском бесконечном экране. Электромагнитное излучение двух связанных вибраторов.	РГЗ (теоретическая часть)	Экзамен, вопросы 1 - 20

		Множитель направленности системы. Теорема перемножения. Собственные и взаимные импедансы вибраторов. Влияние плоской проводящей поверхности на параметры вибраторов, метод зеркальных отображений. Множители влияния "земли" на диаграмму направленности горизонтального и вертикального симметричных вибраторов. Система из активного и пассивного вибраторов, режим рефлектора и директора. Расчет тока в пассивном вибраторе, его влияние на диаграмму напра Антенны длинных, средних и коротких волн. Антенны средних (СВ), длинных (ДВ), и сверхдлинных (СДВ) волн. Г- и Т-образные антенны. Распределение тока и напряжения в длинноволновой антенне. Система заземления. П-образная антенна и антенны со многими снижениями. Особенности антенн сверхдлинных волн. Антенна-мачта. Приемные антенны ДВ и СВ: рамочная, ферритовая. Коротковолновые антенны. Особенности конструктивной реализации. Антенны микроволнового диапазона. Многовибраторные антенны, способы питания вибраторов. Несимметричные вибраторы и способы их питания. Щелевые антенны. Полуволновые щелевые антенны, кольцевые щелевые антенны. Частотно-независимые антенны. Способы увеличения рабочей полосы частот антенны. Принцип построения частотно-независимых антенн, эффект автоматической "отсечки" излучающих токов. Эквиугольные спиральные структуры. Частотно-независимые спиральные антенны. Архимедовские спиральные антенны. Логарифмические широкодиапазонные антенны. Вибраторные логопериодические антенны. Антенны бегущей волны, их общие свойства. Диэлектрические стержневые антенны. Спиральные антенны. Импедансные антенны. Директорные антенны.		

		Ребристо-стержневые антенны. Апертурные антенны, их общие свойства. Излучение открытого конца волновода. Рупорные антенны, секториальные, пирамидальные и конические рупоры. Оптимальные рупоры и их связь с фазовыми искажениями. Линзовые антенны и их принцип действия. Уравнение и характер профиля замедляющей и ускоряющей линзы. Замедляющие радиолинзы с искусственным диэлектриком. Конструкция и параметры ускоряющей металло-пластинчатой линзы. Зонирование линз. Применение радиолинз в рупорных антеннах. Линза Люнеберга. Зеркальные параболические антенны. Распределение поля в раскрыве зеркала. Расчет диаграммы направленности. Конструкции облучателей, эффект "затенения" зеркала. Специальные формы зеркал. Волноводные, полосковые и микрополосковые устройства. Восьмиполюсные устройства СВЧ. Делители и сумматоры мощности. Направленные ответвители, фильтры и мосты. Типы направленности. Минимально и неминимально фазовые четырехполюсники и восьмиполюсники. Симметрия восьмиполюсников, метод суперпозиции синфазного и противофазного возбуждений (зеркальных изображений). Ферритовые устройства СВЧ. Вентили и циркуляторы. Ферритовые фазовращатели и коммутаторы. Фильтры с ферритовыми резонаторами. Микроминиатюризация элементов и устройств СВЧ. Особенности конструкций на основе высокотемпературной сверхпроводимости. Мембранные технологии на СВЧ. Интегральные параметры антенных систем. Приемные антенны. Применение принципа взаимности к изучению приемных антенн. Принцип обратимости процессов приема и передачи. Влияние поляризации на уровень принимаемого сигнала. Эффективная площадь антенны. Шумовая температура приемной антенны. Методы создания остронаправленных		

		антенн. Линейная дискретная и непрерывная излучающая система. Основные определения и исходные соотношения. Характеристика направленности идеального линейного излучателя, режим излучения, ширина луча, КНД, Зависимость ширины лепестка от направления излучения, ширина лепестка при осевом излучении. Условие оптимальности линейной антенны с замедленной фазовой скоростью возбуждения. Влияние формы амплитудного распределения и фазовых искажений на параметры линейной антенны. Линейные и квадратичные фазовые искажения. Исследование волноводных резонансных многощелевых антенных решеток Направленность антенн и её характеристики Поляризация антенн и её характеристики Симметричный вибратор Системный подход к анализу устройств СВЧ и антенн. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Объемные сторонние источники электромагнитного поля. Сочетание методов электродинамики и теории цепей. Типы линий передачи СВЧ. Параметры линий передачи. Элементы трактов СВЧ. Согласованные нагрузки. Реактивные нагрузки. Изоляторы для коаксиального тракта. Сочленения линий передачи. Вращающиеся сочленения. Повороты и скрутки линий передачи. Отражающие элементы волноводных трактов (зазоры, штыри, диафрагмы, стыки и пр.). Многополюсники СВЧ. Матричное описание многополюсников. Соотношения между матрицами многополюсника. Идеальные и реальные волновые матрицы передачи и рассеяния. Условия обратимости, симметрии, унитарности. Принцип декомпозиции. Типовые узлы и элементы, их электрические модели и конструкции. Четырехполюсные устройства СВЧ. Анализ каскадных четырехполюсников классической матрицей		

		передачи (цепной или А-матрицей). А-матрицы элементарных четырехполюсников. Фильтрующие и согласующие цепи СВЧ. Фильтры-прототипы с максимально плоскими и равнопульсирующими (Чебышевскими) частотными характеристиками. Конструктивная реализация реактивных элементов фильтров-прототипов. Широкополосное согласование вещественных нагрузок с помощью реактивных четырехполюсников. Управляющие четырехполюсные устройства СВЧ, их классификация. Механические и электронные выключатели, коммутаторы, аттенюаторы и фазовращатели.		
ПК-3/ПР	2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Анализ и синтез фазированных антенных решеток. Характеристика направленности эквидистантной антенной решетки. Главные максимумы и явление "ослепления" антенной решетки. Входной импеданс излучателей, расчет мощности и коэффициента усиления антенной решетки. Плоские излучающие раскрывы и массивы излучателей (плоские антенные решетки). Основные определения и исходные соотношения. Теорема эквивалентности и расчет электромагнитного поля антенны с плоским раскрывом. Множитель направленности и КНД прямоугольного раскрыва. Отклонение луча плоского раскрыва при линейном изменении фазового распределения возбуждения. Антенны длинных, средних и коротких волн. Антенны средних (СВ), длинных (ДВ), и сверхдлинных (СДВ) волн. Г- и Т-образные антенны. Распределение тока и напряжения в длинноволновой антенне. Система заземления. П-образная антенна и антенны со многими снижениями. Особенности антенн сверхдлинных волн. Антенна-мачта. Приемные антенны ДВ и СВ: рамочная, ферритовая. Коротковолновые антенны. Особенности конструктивной реализации. Антенны микроволнового диапазона.	РГЗ (расчетная часть)	Экзамен, вопросы 21-50

		Многовибраторные антенны, способы питания вибраторов. Несимметричные вибраторы и способы их питания. Щелевые антенны. Полуволновые щелевые антенны, кольцевые щелевые антенны. Частотно-независимые антенны. Способы увеличения рабочей полосы частот антенны. Принцип построения частотно-независимых антенн, эффект автоматической "отсечки" излучающих токов. Эквиугольные спиральные структуры. Частотно-независимые спиральные антенны. Архимедовские спиральные антенны. Логарифмические широкодиапазонные антенны. Вибраторные логопериодические антенны. Антенны бегущей волны, их общие свойства. Диэлектрические стержневые антенны. Спиральные антенны. Импедансные антенны. Директорные антенны. Ребристо-стержневые антенны. Апертурные антенны, их общие свойства. Излучение открытого конца волновода. Рупорные антенны, секториальные, пирамидальные и конические рупоры. Оптимальные рупоры и их связь с фазовыми искажениями. Линзовые антенны и их принцип действия. Уравнение и характер профиля замедляющей и ускоряющей линзы. Замедляющие радиолинзы с искусственным диэлектриком. Конструкция и параметры ускоряющей металло-пластинчатой линзы. Зонирование линз. Применение радиолинз в рупорных антеннах. Линза Люнеберга. Зеркальные параболические антенны. Распределение поля в раскрыве зеркала. Расчет диаграммы направленности. Конструкции облучателей, эффект "затенения" зеркала. Специальные формы зеркал. Исследование волноводных резонансных многощелевых антенных решеток Направленность антенн и её характеристики Поляризация антенн и её характеристики Электродинамическая теория излучения элементарных антенн. Объемные сторонние		

		источники электромагнитного поля. Запаздывающие векторные электродинамические потенциалы. Поверхностные сторонние источники электромагнитного поля., Принцип эквивалентности. Поля произвольной системы токов. Лемма Лоренца. Теорема взаимности. Электромагнитные поля излучающих систем в дальней, промежуточной и ближней зонах. Фазовый центр, нормированная диаграмма направленности по полю и по мощности. Элементарные излучатели. Электрический диполь (диполь Герца) и параметры его электромагнитного поля. Магнитный диполь и принцип двойственности. Элементарные электрические и магнитные рамки. Элементарный источник однонаправленного излучения. Элемент Гюйгенса. Элементарный турникетный излучатель.		

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Уровни сформированности компетенции проверяется при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК-3/ПР и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в устной форме по билетам.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно оценить уровни сформированности компетенции ПК-3/ПР, закрепленных за дисциплиной.

3. Общая характеристика уровней освоения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с незначительными пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.