

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 14:16:28

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d70c8f9bca802b8d802

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г.Игнатова

«02» сентября 2020 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиотехнические системы»

Направление подготовки — 11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) — «Проектирование радиоинформационных систем»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-3 «Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования» сформулирована на основе профессионального стандарта 25.034 «Специалист по проектированию антенно-фидерных устройств космических аппаратов».

Обобщенная трудовая функция В – «Проектирование и разработка АФУ КА».

Трудовая функция В/01.6 – «Разработка эскизных проектов АФУ КА в соответствии с техническим заданием».

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.РТС Способен формулировать цели и задачи проектируемого радиотехнического устройства	Расчет и проектирование и узлов и устройств радиоинформационных систем	Знает: Основные характеристики и параметры узлов и блоков входящие в состав РТС. Принципы работы радиолокационных систем (РЛС). Умеет: Рассчитывать основные характеристики РТС. Определять дальность действия при различных условиях. Опыт деятельности: По формированию требований к входящим в состав РТС узлам и блокам. По расчёту, моделированию и проектированию основных составляющих РТС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине–необходимы компетенции в области электротехники, электроники, аналоговой техники, теории вероятностей и статистики.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)		
4	8	4	144	40	-	20	48	Экз. (36), КР

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1 Основные сведения о радиотехнических системах (РТС).	6	2		8	Опрос
Модуль 2 Радиолокационные сигналы	4			6	Опрос
					Защита ЛР
Модуль 3 Дальность действия РТС	6	2		8	Опрос
					Защита ЛР

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 4 Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) радиолокационных целей	10	2		12	Опрос
					Контроль выполнения КР
					Сдача практико-ориентированного задания «ЭПР типовых целей»
Модуль 5 Импульсная РЛС. Обнаружение и разрешение сигналов	4	2		6	Опрос
					Защита ЛР
					Контроль выполнения КР
Модуль 6 РЛС непрерывного излучения	4	2		6	Опрос
					Сдача практико-ориентированного задания «Функциональные характеристики РЛС»
Модуль 7 Следящие системы	6			8	Опрос
					Защита ЛР

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объём занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Системы. Системные принципы. Радиотехнические системы. Классификация РТС по назначению, по характеру передаваемого сообщения, по используемому диапазону частот, по модулируемому параметру. Радиолокация. Радиолокационные цели.
	2	2	Виды радиолокационных систем. Информационные задачи радиолокации. Измеряемые параметры. Тактические характеристики РТС
	3	2	Технические характеристики РТС.
2	4	2	Согласованная фильтрация и её свойства. Авто- и взаимокорреляционные функции. Радиолокационные сигналы. Линейно-частотно-модулированный сигнал его свойства.
	5	2	Коды Баркера. М-последовательности. Свойства и структура сигналов. Устройство и принцип генерации. Корреляционные свойства периодического и непериодического сигналов.
3	6	2	Расчёт дальности действия РТС. Основное уравнение радиолокации. Основное уравнение радиосвязи. Затухание радиоволн в атмосфере.
	7	2	Ограничение дальностью прямой видимости. Рефракция. Эквивалентный радиус Земли Определение высоты цели с учётом кривизны земной поверхности.
	8	2	Влияние отражений от земной поверхности на дальность действия РТС. Интерференционный множитель Критерий зеркального и диффузного отражения электромагнитных волн от поверхности в зависимости от высоты шероховатостей.
4	9	2	Эффективная площадь рассеяния радиолокационных целей. Определение. Виды РЛ целей. Диаграмма рассеяния и обратного рассеяния РЛ целей. Критерии диффузного, резонансного и зеркального отражений электромагнитных волн от радиолокационных целей.
	10	2	ЭПР элементарных объектов.
	11	2	ЭПР двухточечной цели и групповой целей. Модель сложной цели в виде совокупности блестящих точек. Флуктуации.
	12	2	Закон Ламберта для падающих и отражённых электромагнитных волн от диффузно-рассеивающей поверхности. Соотношение для расчёта ЭПР диффузно-рассеивающей пластины в зависимости от угла наблюдения.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объём занятий (часы)	Краткое содержание
	13	2	Расчёт ЭПР поверхностно- и объёмно-распределённых целей и изменение дальности действия РЛС. Формирование ДН антенны с целью получения равноамплитудного отражённого сигнала.
5	14	2	Общая структурная схема РЛС. Импульсные РЛС. Принцип работы. Структура принимаемого сигнала в импульсных РЛС. Разрешающая способность РЛС по дальности, по доплеровскому смещению частоты и по угловым координатам.
	15	2	Обнаружение сигналов. Методика Бартона расчёта требуемого отношения сигнал/шум. Обнаружители когерентной и некогерентной пачек радиоимпульсов. Флуктуации сигналов.
6	16	2	РЛС непрерывного излучения. РЛС с немодулированной несущей.
	17	2	РЛС непрерывного излучения с линейной частотной модуляцией.
7	18	2	Следящие измерители координат цели. Структура, принцип работы. Методы слежения. Цифровые следящие устройства. Цифровые следящие системы с астатизмом первого и второго порядков. АЧХ систем.
	19	2	Основные ошибки в радиолокаторах сопровождения цели. Устройства углового сопровождения целей. Суммарно-разностное моноимпульсное устройство с фазовым сравнением сигналов.
	20	2	Устройство с коническим сканированием ДН антенны. Угломер с квадрантным сканированием. Следящий измеритель дальности. Устройство слежения за частотой сигнала от цели.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены.

4.3. Лабораторные работы

Практическая подготовка при проведении лабораторных работ]

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объём занятий (часы)	Краткое содержание
5	1	4	Вводная
2	2	4	Простые и сложные сигналы
5	3	4	Цифровое устройство формирования и обработки ФМ сигналов

3	4	4	Дальность действия РТС
5	5	4	Характеристики обнаружителей пачечного сигнала
5	6	4	Расчёт требуемого отношения сигнал/шум
5	7	4	Энергетический расчёт РЛС в режиме обзора пространства
6	8	4	Импульсный цифровой дальномер
6	9	4	Цифровые следящие системы
6	10	4	Защита

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объём работы (часы)	Вид СРС
1	4	Изучение теоретического материала
	4	Разбор решённых задач
2	2	Изучение теоретического материала
	2	Подготовка к защите лабораторных работ
	2	Разбор решённых задач
3	3	Изучение теоретического материала
	2	Подготовка к защите лабораторных работ
	3	Разбор решённых задач
4	3	Изучение теоретического материала
	3	Разбор решённых задач
	3	Выполнение курсового проекта
	3	Выполнение практико-ориентированного задания «ЭПР типовых целей»
5	1	Изучение теоретического материала
	3	Подготовка к защите лабораторных работ
	1	Разбор решённых задач
	1	Выполнение курсового проекта
6	2	Изучение теоретического материала
	2	Разбор решённых задач
	2	Выполнение практико-ориентированного задания «Функциональные характеристики РЛС»
7	2	Изучение теоретического материала
	3	Подготовка к защите лабораторных работ
	2	Разбор решённых задач

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Расчёт параметров неподвижной РЛС L- (S-, C-, X-, Ku-) диапазона. Полный список требований формируется на начало семестра исходя из числа студентов.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

- ✓ Методические указания по выполнению практических занятий
- ✓ Лабораторный практикум
- ✓ Методические указания по выполнению КР

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Незлин Д.В. (Автор МИЭТ, МРТУС). Радиотехнические системы : Учеб. пособие / Д.В. Незлин; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2008. - 204 с. - Изд. выполнено в рамках инновац. образоват. программы МИЭТ "Соврем. проф. образование для рос. инновац. системы в области электроники". - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-57256-0498-6
2. Бакулев П.А. Радиолокационные системы : Учебник / П.А. Бакулев. - М. : Радиотехника, 2015. - 440 с. - ISBN 978-5-93108-101-4 : 1169-63.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : электронная библиотека. - USA ; UK, 1998 - . - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 25.09.2020). - Режим доступа: по подписке
2. Электронно-библиотечная система Лань : сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 25.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
3. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 25.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как видеолекции, онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах электронных компонентов видео-сервисов:

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием.	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader.
Компьютерный класс	Персональный компьютер	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader. Matlab
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции ПК-3.РТС «Способен формулировать цели и задачи проектируемого радиотехнического устройства».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

В течение семестра студенты посещают лекции, и выполняют и защищают лабораторные работы. На лекционных занятиях предусмотрено выполнение проверочных работ включающих расчётные задачи и теоретические вопросы. Также происходит обсуждение теоретического материала, где преподаватель убеждается в усвоении студентами этого материала, либо объясняет непонятные вопросы.

На лабораторных работах выполняются расчётные задания и задачи моделирования с использованием пакета программ MATLAB. В результате выполнения работы составляется отчёт, по которому надо защитить выполнение лабораторной работы преподавателю.

Для успешного освоения дисциплины студенты должны выполнить все проверочные и лабораторные работы и их защитить. Если проверочная работа выполнена с ошибками надо устранить ошибки и выполнить аналогичную безошибочно. Невыполнение хотя бы одной лабораторной или проверочной работы свидетельствует о невыполнении учебного плана и не допуске к сдаче экзамена (несформированности компетенции).

Дополнительно внесено два практико-ориентированных заданий, посвященных различным аспектам расчета функциональных параметров РЛС.

11.2. Система контроля и оценивания

Выселяется две оценки – за дисциплину и за курсовую работу.

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система. Её применение обусловлено стимуляцией обучающихся к своевременному и основательному изучению предмета, а так же повышению объективности экзаменационной оценки.

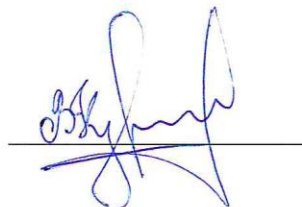
В основу используемой накопительной балльной системы положен следующий принцип. Баллы, накопленные в семестре, не могут больше чем на 1 балл изменить экзаменационную оценку. Т.е. получив оценку «удовлетворительно» на экзамене невозможно получить итоговую «отлично» за «блестящую» работу в семестре. Или наоборот, получив на экзамене «отлично», невозможно получить итоговую «удовлетворительно» за плохую работу в семестре.

Накопленная в семестре сумма баллов в первую очередь определяется сроком выполнения учебных мероприятий и посещением занятий, а именно складывается из: 10 баллов за срок сдачи с/р, 10 баллов за срок защиты л/р, 25 баллов посещения лекций по нелинейному закону.

Структура и график контрольных мероприятий приведены в журнал успеваемости на ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru/>).

РАЗРАБОТЧИК:

Старший преподаватель Института МПСУ



В.В. Курганов

Рабочая программа дисциплины «Радиотехнические системы» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», направленности (профиля) «Проектирование радиоинформационных систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ 2022 года, протокол № 1 (30.04.2020)

Зам.директора института МПСУ по ОД

/Д.В.Калеев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

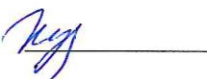
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

/И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки

/Т.П.Филиппова /