

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЛИЖНЕЙ ЛОКАЦИИ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Взрыватели
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	51	17	17	17	57	0	0	57	диф. зач.
4	7	3	108	51	17	17	17	57	0	0	57	экз.
ВСЕГО		6	216	102	34	34	34	114	0	0	114	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Митюшов Александр Иванович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЛИЖНЕЙ ЛОКАЦИИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-11 — Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения

ОПК-12 — Способен качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-11

знания:

выполнять инженерные расчеты для оценки показателей качества обнаружения и технических характеристик систем ближней локации, а также параметров входящих в них состав устройств;

умения:

физических процессов в радиоэлектронных элементах и устройствах автономных информационных и управляющих систем, связанных с неконтактным взаимодействием с целью, в том числе с использованием радиоволн;

навыки:

анализировать назначение и возможности систем ближней локации автономных информационных и управляющих систем.

ОПК-12

знания:

физических законов и закономерностей, лежащих в основе формирования, излучения, распространения, приема и обработки радиосигналов в системах ближней локации;

умения:

применять изученные законы, принципы и методы для анализа физических процессов в устройствах ближней локации, оценки работоспособности;

навыки:

анализировать условия функционирования систем ближней локации, влияние внешних факторов на их работоспособность.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЛИЖНЕЙ ЛОКАЦИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, РАДИОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и производстве
- ОПК-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-7 — Способен анализировать текущее состояние и тенденции развития оружия и систем вооружения

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-11	ОПК-12
3	6	Раздел 1. Методы радиолокации. 1.1 Методы измерения дальности. 1.2 Методы пеленгации. 1.3 Методы обзора пространства.	32	17	6	5	6	15	20	20
3	6	Раздел 2. Системы радиолокации. 2.1 Системы активной локации. 2.2 Системы пассивной локации. 2.3 Многопозиционные системы.	37	17	6	5	6	20	20	20
3	6	Раздел 3. Особенности ближней локации (БЛ). 3.1 Импульсные системы БЛ. 3.2 Частотные системы БЛ.	39	17	5	7	5	22	10	10
Всего за 6 семестр			108	51	17	17	17	57	50	50
4	7	Раздел 4. Радиолокационные сигналы. 4.1 Зондирующие сигналы. 4.2 Отраженные сигналы. 4.3 Статистические характеристики сигналов и помех.	30	16	6	5	5	14	25	25
4	7	Раздел 5. Основы статистической теории обнаружения и измерения. 5.1 Критерии и показатели качества обнаружения. 5.2 Алгоритмы обработки сигналов. 5.3 Критерии и правила оптимального измерения параметров.	36	20	8	5	7	16	15	15
4	7	Раздел 6. Функциональное построение систем ближней локации. 6.1 Гетеродинное и автодинное построение систем ближней локации. 6.2 Низкочастотный тракт систем ближней локации.	42	15	3	7	5	27	10	10
Всего за 7 семестр			108	51	17	17	17	57	50	50
Всего по дисциплине			216	102	34	34	34	114	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Методы радиолокации.	Сравнительная оценка импульсных и непрерывных методов измерения дальности.	2
2		Анализ работы амплитудных и фазовых пеленгаторов.	2
3		Анализ методов обзора пространства.	2
4	Раздел 2. Системы радиолокации.	Анализ возможностей активной радиолокационной системы.	2
5		Анализ технической реализации систем пассивной локации.	2
6		Расчет дальности обнаружения РЛС.	2
7	Раздел 3. Особенности ближней локации (БЛ).	Анализ особенностей систем ближней радиолокации.	2
8		Анализ импульсных и доплеровских систем ближней радиолокации.	3
Всего за 6 семестр			17
9	Раздел 4. Радиолокационные сигналы.	4.1 Анализ временных параметров типовых сигналов, используемых в радиолокации.	1
10		4.2 Анализ спектров типовых сигналов, используемых в радиолокации.	2
11		4.3 Анализ статистических характеристик вторичного излучения реальных объектов.	2
12	Раздел 5. Основы статистической теории обнаружения и измерения.	5.1 Анализ критериев и правил оптимального обнаружения сигналов.	1
13		5.2 Анализ корреляционных устройств обработки сигналов.	1
14		5.3 Анализ фильтровых устройств обработки сигналов.	2
15		5.4 Анализ алгоритмов обработки пачек импульсов.	1
16		5.5 Анализ радиолокационных измерителей дальности и скорости.	1

17		5.6 Анализ радиолокационных измерителей угловых координат.	1
18	Раздел 6. Функциональное построение систем ближней локации.	6.1 Анализ взаимодействия гетеродинных систем ближней локации с точечными и распределенными объектами.	1
19		6.2 Анализ функционирования и расчет низкочастотного тракта систем ближней локации. Расчет дальности обнаружения.	2
20		6.3 Анализ функционирования и расчет автодинных систем ближней локации.	2
Всего за 7 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Методы радиолокации.	1.2. Исследование фазового метода пеленгации	3
2		1.1 Исследование импульсного метода радиолокации	2
3	Раздел 2. Системы радиолокации.	2,1 Исследование зоны обнаружения двухпозиционной РЛС	2
4		2,2 Исследование точности определения координат методами пассивной локации	3
5	Раздел 3. Особенности ближней локации (БЛ).	3.1 Исследование импульсной системы ближней локации	2
6		3.2 Исследование доплеровской системы ближней локации	2
7		3.3 Исследование влияния параметров РЛС на дальность обнаружения	3
Всего за 6 семестр			17
8	Раздел 4. Радиолокационные сигналы.	4.1 Исследование зондирующих сигналов	5
9	Раздел 5. Основы статистической теории обнаружения и измерения.	5.1 Исследование обработки одиночных импульсов.	2
10		Исследование обработки пачки импульсов.	3
11	Раздел 6. Функциональное построение систем ближней локации.	Исследование низкочастотного тракта и исполнительного каскада систем ближней локации.	7
Всего за 7 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Методы радиолокации.	Повторение лекционного материала.	5
2		Подготовка к практическим занятиям.	5
3		Подготовка к лабораторным занятиям	5
4	Раздел 2. Системы радиолокации.	Повторение лекционного материала.	7
5		Подготовка к практическим занятиям.	7
6		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов	6
7	Раздел 3. Особенности ближней локации (БЛ).	Повторение лекционного материала.	11
8		Подготовка к практическим занятиям.	11
Всего за 6 семестр			57
9	Раздел 4. Радиолокационные сигналы.	Повторение лекционного материала.	4
10		Подготовка к практическим занятиям.	4
11		Подготовка к лабораторным занятиям,	6

		оформление отчетов.	
12	Раздел 5. Основы статистической теории обнаружения и измерения.	Повторение лекционного материала.	5
13		Подготовка к практическим занятиям.	5
14		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	6
15	Раздел 6. Функциональное построение систем ближней локации.	Подготовка к практическим занятиям.	9
16		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	9
17		Повторение лекционного материала.	9
Всего за 7 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6		Тест		Тест, ЛР		ДР	Тест, ЛР		Колл	ДР	Тест, ЛР		Тест, ЛР		Тест, ЛР	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.
7		Тест		Тест, ЛР		ДР	Тест, ЛР		Колл	ДР	Тест, ЛР		Тест, ЛР		Тест, ЛР	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- ЛР – лабораторная работа;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- лабораторная работа;
- коллоквиум;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Системы ближней радиолокации. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1993, 57 экз.
2. А. В. Соколов, Б. А. Лазуткин, В. А. Григорьев. . Объекты радиолокации. Обнаружение и распознавание. М.: Радиотехника, 2007, 12 экз.
3. В. В. Ахияров, С. И. Нефёдов, А. И. Николаев. . Радиолокационные системы. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
4. В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова. . Системотехническое проектирование обзорных радиолокационных станций. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
5. В. К. Хохлов. . Обнаружение, распознавание и пеленгация объектов в ближней локации. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005, 6 экз.
6. В. П. Ткаченко. . Статистическая теория помехоустойчивости автономных информационных и управляющих систем на основе шумоподобных сигналов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 20 экз.
7. И. М. Коган. . Ближняя радиолокация. М.: Советское радио, 1973, 7 экз.
8. М. И. Финкельштейн. . Основы радиолокации. М.: Радио и связь, 1983, эл. рес.
9. М. П. Мусьяков, И. Д. Миценко, Г. Г. Ванеев. . Проблемы ближней лазерной локации. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000, 17 экз.
10. П. А. Бакулев. . Радиолокационные системы. М.: Радиотехника, 2007, 6 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
2. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
5. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. NI Multisim - академическая версия;
2. PTC Mathcad Prime 5.0;
3. Microsoft Office;
4. Adobe Reader;
5. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Microsoft Office;
4. Adobe Reader;
5. PTC Mathcad Prime 5.0;
6. NI Multisim - академическая версия;
7. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. NI Multisim - академическая версия;
4. PTC Mathcad Prime 5.0;
5. Microsoft Office.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЛИЖНЕЙ ЛОКАЦИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-11 Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения;

ОПК-12 Способен качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими процессами в радиоэлектронных элементах боеприпасов и взрывателей при неконтактном взаимодействии с использованием радиоволн. Студенты приобретают знания физических законов, принципов, методов и идей, на которых основано функционирование устройств и систем ближней локации, а также умения применять изученные законы, принципы и методы для анализа физических процессов, оценки потенциальных возможностей и работоспособности устройств ближней локации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- лабораторная работа;
- коллоквиум;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**114 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 114 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Методы радиолокации.		
Повторение лекционного материала.	В. К. Хохлов. . Обнаружение, распознавание и пеленгация объектов в ближней локации: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (Глава 1) В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова. . Системотехническое проектирование обзорных радиолокационных станций: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Глава 1)	5
Подготовка к практическим занятиям.	П. А. Бакулев. . Радиолокационные системы: М.: Радиотехника, 2007 (Глава 2)	5
Подготовка к лабораторным занятиям	В. П. Ткаченко. . Статистическая теория помехоустойчивости автономных информационных и управляющих систем на основе шумоподобных сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Выборочно по разделам)	5
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Системы радиолокации.		
Повторение лекционного материала.	В. К. Хохлов. . Обнаружение, распознавание и пеленгация объектов в ближней локации: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (Глава 6) П. А. Бакулев. . Радиолокационные системы: М.: Радиотехника, 2007 (Главы 10-13)	7
Подготовка к практическим занятиям.	В. В. Ахияров, С. И. Нефёдов, А. И. Николаев. . Радиолокационные системы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (Выборочно по разделам)	7
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов	М. П. Мусьяков, И. Д. Миценко, Г. Г. Ванеев. . Проблемы ближней лазерной локации: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000 (Выборочно по разделам) В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова. . Системотехническое проектирование обзорных радиолокационных станций: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Глава 3)	6
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Особенности ближней локации (БЛ).		
Повторение лекционного материала.	И. М. Коган. . Ближняя радиолокация: М.: Советское радио, 1973 (Главы 1-3) В. К. Хохлов. . Обнаружение, распознавание и пеленгация объектов в ближней локации: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (Глава 1)	11
Подготовка к практическим занятиям.	М. И. Финкельштейн. . Основы радиолокации: М.: Радио и связь, 1983 (Выборочно по разделам)	11
Итого по разделу 3		22

Раздел 4. Радиолокационные сигналы.		
Повторение лекционного материала.	. Системы ближней радиолокации: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1993 (Выборочно по разделам) В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова. .	4
Подготовка к практическим занятиям.	Системотехническое проектирование обзорных радиолокационных станций: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Глава 3)	4
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	П. А. Бакулев. . Радиолокационные системы: М.: Радиотехника, 2007 (Главы 4-6) В. К. Хохлов. . Обнаружение, распознавание и пеленгация объектов в ближней локации: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (Глава 2)	6
Итого по разделу 4		14
Раздел 5. Основы статистической теории обнаружения и измерения.		
Повторение лекционного материала.	П. А. Бакулев. . Радиолокационные системы: М.: Радиотехника, 2007 (Глава 3)	5
Подготовка к практическим занятиям.	В. К. Хохлов. . Обнаружение, распознавание и пеленгация объектов в ближней локации: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (Глава 3)	5
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	А. В. Соколов, Б. А. Лазуткин, В. А. Григорьев. . Объекты радиолокации. Обнаружение и распознавание: М.: Радиотехника, 2007 (Глава 3)	6
Итого по разделу 5		16
Раздел 6. Функциональное построение систем ближней локации.		
Подготовка к практическим занятиям.	В. К. Хохлов. . Обнаружение, распознавание и пеленгация объектов в ближней локации: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (Глава 8)	9
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	И. М. Коган. . Ближняя радиолокация: М.: Советское радио, 1973 (Главы 3-5) В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова. . Системотехническое проектирование обзорных радиолокационных станций: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Главы 1, 5)	9
Повторение лекционного материала.		9
Итого по разделу 6		27

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- тест;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- лабораторная работа;
- вопросы к экзамену;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Коллоквиум

Вопросы оформляются в виде билета. Билет включает в себя теоретический вопрос и задачи по разделам.

Оценка за ответ по билету выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Примерные вопросы коллоквиума

1. Физические основы радиолокации.
2. Характеристика процесса получения РЛ информации (обнаружение, разрешение, измерение, распознавание).
3. Состав РЛ информации. Виды радиолокации.
4. Виды зондирующих сигналов. Способы обзора пространства.
5. Импульсный метод измерения дальности. Достоинства и недостатки.
6. Параметры импульсных сигналов.
7. Выбор частоты повторения в импульсных РЛС.
8. Разрешающая способность по дальности.
9. Фазовый метод измерения дальности. Достоинства и недостатки.
10. Эффект Доплера. Достоинства и недостатки простейшей доплеровской РЛС.
11. Способы анализа сигналов на выходе фазового детектора.
12. Двухчастотная РЛС с фазовым методом измерения дальности.
13. Частотный метод измерения дальности. Достоинства и недостатки.
14. Частотная РЛС с линейным изменением частоты.
15. Частотная РЛС с гармоническим законом изменением частоты.
16. Методы измерения частоты биений в частотных РЛС.
17. Амплитудные методы пеленгации. Пеленгационная характеристика РЛС.
18. Одноканальная пеленгация. Метод максимума и метод вилки.
19. Одноканальная пеленгация по методу равносигнального направления.

20. Простейший амплитудный моноимпульсный пеленгатор.
21. Суммарно-разностный амплитудный моноимпульсный пеленгатор.

Тест

Тестирование содержит 20 заданий; время подготовки ответов 1 академический час.

Критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;

показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;

шкала оценивания – выделено 4 уровня освоения компетенций:

- высокий, оценка "отлично", 17-20 правильных ответов;
- достаточный, оценка "хорошо", 12-16 правильных ответов;
- пороговый, оценка "удовлетворительно", 8-11 правильных ответов;
- критический, оценка "неудовлетворительно", менее 8 правильных ответов.

Тестирование необходимо для текущего контроля и формирования рейтинга студента к моменту дифференцированного зачёта (экзамена). По результатам выполнения обучающимся теста преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Перечень тестовых заданий приведён в материалах учебно-методического комплекса.

1. Какие физические явления лежат в основе измерения дальности до цели .
2. Основной системой координат, используемой в радиолокации, является:
3. Наклонной дальностью до цели называется
4. Какой метод радиолокации поясняет рисунок
5. Каким выражением определяется средняя мощность излучения?
6. Указать формулу для расчёта частоты Доплера в совмещённой РЛС.
7. Указать формулу разрешающей способности по дальности с учетом погрешности индикатора
8. Наименьший угол в горизонтальной плоскости между двумя равноудалёнными целями, при котором они наблюдаются раздельно называется разрешающей способностью . . .
9. Указать формулу для определения высоты полёта целей
10. Область пространства, в пределах которой РЛС может обнаружить цель – это
11. Указать выражения для минимальной дальности действия импульсной РЛС.
12. Для импульсной совмещённой РЛС известно: $t_{\text{и}} = 2 \text{ мкс}$,
 $f_{\text{п}} = 1000 \text{ Гц}$, $\lambda = 5 \text{ см}$. Максимальная однозначно определяемая дальность равна
13. Укажите формулу ЭПР цели.
14. Укажите выражение, связывающее длину волны и частоту зондирующего сигнала

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Физические основы радиолокации.
2. Характеристика процесса получения РЛ информации (обнаружение, разрешение, измерение, распознавание).
3. Состав РЛ информации.
4. Виды радиолокации.
5. Виды зондирующих сигналов.
6. Способы обзора пространства.
7. Импульсный метод измерения дальности. Достоинства и недостатки.
8. Параметры импульсных сигналов.
9. Выбор частоты повторения в импульсных РЛС.
10. Разрешающая способность по дальности.
11. Фазовый метод измерения дальности. Достоинства и недостатки.
12. Эффект Доплера. Достоинства и недостатки простейшей доплеровской РЛС.
13. Способы анализа сигналов на выходе фазового детектора.
14. Двухчастотная РЛС с фазовым методом измерения дальности.
15. Частотный метод измерения дальности. Достоинства и недостатки.
16. Частотная РЛС с линейным изменением частоты.
17. Частотная РЛС с гармоническим законом изменением частоты.
18. Методы измерения частоты биений в частотных РЛС.
19. Амплитудные методы пеленгации. Пеленгационная характеристика РЛС.
20. Одноканальная пеленгация. Метод максимума и метод вилок.
21. Одноканальная пеленгация по методу равносигнального направления.
22. Простейший амплитудный моноимпульсный пеленгатор.
23. Суммарно-разностный амплитудный моноимпульсный пеленгатор.

24. Фазовые методы пеленгации. Выбор ширины ДНА.
25. Суммарно-разностный фазовый моноимпульсный пеленгатор.
26. Точность определения пеленга амплитудными и фазовыми методами.
27. Методы обзора пространства. Выбор скорости обзора.
28. Основные тактические и технические характеристики РЛС.
29. Дальность действия РЛС. Основное уравнение радиолокации.
30. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) радиолокационных целей.
31. Эффективная площадь рассеяния простейших радиолокационных объектов.
32. Диаграммы вторичного излучения целей (ДР, ДОР, ДДР).
33. Зона обнаружения РЛС, параметры зоны обнаружения.
34. Влияние атмосферы (среды) на дальность обнаружения целей.
35. Влияние земной поверхности на дальность обнаружения целей.
36. Особенности условий функционирования систем ближней локации.
37. Особенности построения импульсных систем ближней локации.
38. Принципы построения доплеровских систем ближней локации.
39. Особенности систем ближней локации с частотной модуляцией сигналов.
40. Принципы построения автодинных систем ближней локации.

Лабораторная работа

На первом занятии для всей группы проводится инструктаж на рабочем месте по правилам соблюдения требований по технике безопасности и о порядке допуска к лабораторным работам. В книге учета первичного инструктажа каждый обучающийся расписывается по факту проведения инструктажа этого вида.

Обучающимся сообщается порядок допуска, выполнения и защиты лабораторных работ. При необходимости группа обучающихся разбивается на бригады по 2-3 человека. Обучающимся выдаются задания и бланки отчетов. Допуском к выполнению ЛР является правильно заполненный бланк отчета. Правильность заполнения бланка отчета и допуск к выполнению работ осуществляет преподаватель. Отчет о ЛР представляется в печатном виде в формате, предусмотренным шаблоном отчета о лабораторной работе.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений,
- отсутствия выводов по работе.

Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Оценка качества выполнения лабораторной работы осуществляется преподавателем по четырёхбалльной системе. В случае, если ответы обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов.

Оцениваются умение применить полученные теоретические знания, соблюдение правил техники безопасности, своевременность выполнения лабораторных работ.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от "отлично" до "неудовлетворительно" являются:

- небрежное выполнение,
- поверхностные, непродуманные ответы выводы по результатам работы,
- неверные ответы на вопросы преподавателя.

Контрольное мероприятие считается пройденным при отсутствии у обучающегося отметок "неудовлетворительно" за лабораторные работы.

Вопросы к экзамену

1. Физические основы радиолокации.
2. Способы обзора пространства.
3. Амплитудные методы пеленгации.
4. Фазовые методы пеленгации.
5. Импульсный метод измерения дальности. Виды зондирующих импульсов.
6. Частотный метод измерения дальности.
7. Фазовый метод измерения дальности до цели.
8. Структурная схема и основные ТТХ РЛС.

9. Дальность обнаружения РЛС. Основное уравнение радиолокации.
10. Зона обзора, зона видимости и зона обнаружения РЛС.
11. Влияние Земли и атмосферы на дальность обнаружения РЛС.
12. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) радиолокационных целей. Диаграмма рас-сеяния, диаграмма обратного и двухпозиционного рассеяния.
13. Эффективная площадь рассеяния простейших радиолокационных объектов.
14. Законы распределения вероятностей амплитуды отраженного сигнала.
15. Законы распределения вероятностей ЭПР целей.
16. Модели радиолокационных сигналов и помех.
17. Показатели качества и критерии оптимальности радиолокационного обнаружения.
18. Показатели качества обнаружения. Рабочие характеристики и кривые обнаружения.
19. Оптимальное обнаружение детерминированного сигнала.
20. Корреляционные обнаружители сигналов со случайными параметрами.
21. Фильтровой способ вычисления корреляционного интеграла.
22. Квазисогласованная фильтрация простых радиоимпульсов.
23. Обработка пачки радиоимпульсов. Когерентные и некогерентные сигналы.
24. Показатели качества и критерии оптимального измерения.
25. Структурная схема оптимального измерителя параметров сигнала.
26. Потенциальные и реальные точности измерения скорости.
27. Потенциальные и реальные точности измерения дальности.
28. Потенциальные и реальные точности измерения угловых координат.
29. Функции рассогласования радиолокационных сигналов.
30. Широкополосные сигналы и особенности их обработки.
31. Разрешение объектов по угловым координатам и дальности.
32. Гетеродинный приемник для систем ближней локации.
33. Автодинный приемник для систем ближней локации.

Дифференцированный зачет (семестр 6)

Зачёт проводится в форме комплексного тестирования по всему материалу семестра.

При выставлении оценки учитывается текущая успеваемость, посещаемость занятий, своевременность выполнения и защиты отчётов по лабораторным работам, результаты выполнения индивидуальных заданий.

Экзамен (семестр 7)

Вопросы к экзамену оформляются в виде билета. Билет включает в себя два теоретических вопроса и задачу.

При необходимости проводится собеседование по материалу дисциплины с решением типовых задач.

Оценка за ответ по билету выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-11	ОПК-12	
3	6	Раздел 1. Методы радиолокации.	32	17	6	5	6	15	20	20	Тест, Коллоквиум
3	6	Раздел 2. Системы радиолокации.	37	17	6	5	6	20	20	20	Тест, Коллоквиум
3	6	Раздел 3. Особенности ближней локации (БЛ).	39	17	5	7	5	22	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 6 семестр			108	51	17	17	17	57	50	50	
4	7	Раздел 4. Радиолокационные сигналы.	30	16	6	5	5	14	25	25	Тест, Лабораторная работа, Коллоквиум
4	7	Раздел 5. Основы статистической теории обнаружения и измерения.	36	20	8	5	7	16	15	15	Тест, Коллоквиум, Лабораторная работа
4	7	Раздел 6. Функциональное построение систем ближней локации.	42	15	3	7	5	27	10	10	Вопросы к экзамену, Лабораторная работа
Всего за 7 семестр			108	51	17	17	17	57	50	50	
Всего по дисциплине			216	102	34	34	34	114	100	100	

ОПК-11 - Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Изменение напряжения, тока или параметров ЭМВ, ограниченные во времени называются
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Назвать показатели качества обнаружения
- № 3 Прочитайте текст и установите последовательность
Укажите последовательность определения высоты цели
- 1) Определение поправки на рефракцию радиоволн и кривизну Земли,
 - 2) Определение дальности и угла места цели,
 - 3) Расчёт высоты цели
- № 4 Прочитайте текст и установите последовательность
Укажите последовательность получения информации
- 1) Разрешение
 - 2) Измерение
 - 3) Обнаружение
 - 4) Распознавание
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Параметры зондирующего сигнала $t_{\text{и}}=2\text{мкс}$, $P_{\text{и}}=20\text{кВт}$ $F_{\text{п}} = 1\text{кГц}$.
Определить амплитуду импульса.
Варианты ответов:
- 1) 100 В,
 - 2) 200 В
 - 3) 300 В
 - 4) 400 В
- № 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Отношение сигнал/шум по мощности на входе приёмника, при котором обеспечивается обнаружение сигнала с заданными показателями качества – это _
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Скорость обзора пространства РЛС $n = 6$ об/мин, частота повторения импульсов $F_{\text{п}} = 720$ Гц, ширина ДНА РЛС 2 градуса. Определить время облучения цели.
Варианты ответов:
- 1) 0,14 с,
 - 2) 0,27с,
 - 3) 0,054 с,
 - 4) 0,0087 с.
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответа

Размер самолёта 5м. Определить примерное количество лепестков диаграммы обратного рассеяния при $\lambda = 10$ см

Варианты ответов:

- 1) 30
- 2) 300
- 3) 3000
- 4) 30000

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие названия и определения

Названия	Определения
1) Обнаружение - это...	А) Процесс определения класса цели
2) Измерение - это...	Б) Получение информации о государственной принадлежности цели
3) Разрешение - это...	В) Принятие решения о наличии цели
4) Распознавание - это ...	Г) Раздельное обнаружение нескольких целей с мало различающимися координатами и параметрами движения
6) Опознавание - это ...	Д) Оценка координат и параметров движения цели

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие физические явления лежат в основе определения дальности до цели?

Варианты ответов:

- 1) Прямолинейность распространения радиоволн в однородной среде,
- 2) Постоянство скорости распространения радиоволн в однородной среде,
- 3) Изменение частоты сигнала, отраженного от движущейся цели,
- 4) Возможность концентрации излучаемой энергии в узком секторе

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие физические явления лежат в основе определения направления на цель?

Варианты ответов:

- 1) Прямолинейность распространения радиоволн в однородной среде,
- 2) Постоянство скорости распространения радиоволн в однородной среде,
- 3) Изменение частоты сигнала, отраженного от движущейся цели,
- 4) Возможность концентрации излучаемой энергии в узком секторе

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие параметра и формулы

Параметр	Формула
1) минимальная дальность	А)

импульсной
РЛС

$$R = c(\tau_u + t_\varepsilon)$$

2) максимальная Б)
однозначно
определяемая
дальность
импульсным
методом

$$R = \frac{c \cdot \tau_u}{2}$$

В)

$$R = \frac{c \cdot (\tau_u + t_\varepsilon)}{2}$$

Г)

$$R = \frac{c \cdot T_{\Pi}}{2}$$

№ 13 Прочитайте текст и установите соответствие

Указать формулу для расчёта дальности обнаружения совмещённой РЛС

1) с учётом
влияния
отражений от
земли,

А)

$$D_{\Pi} = 4,12(\sqrt{h_A} + \sqrt{H_{\Pi}})$$

2) с учётом
затухания ЭМВ
в атмосфере,

Б)

$$D_{\Pi} = D_{\Pi \max} f(\beta, \varepsilon) \Phi_3(\beta, \varepsilon)$$

3) в свободном
пространстве,

В)

$$D_{\Pi} = D_{\Pi \max} f(\beta, \varepsilon) \cdot 10^{-0.05 \alpha_D}$$

4) дальности
прямой
видимости.

Г)

$$D_{\Pi} = \sqrt[4]{\frac{P_{\text{изл}} G_A \sigma_{\Pi} A_{\Pi \Sigma}}{(4\pi)^2 \cdot P_{\text{пр}}} f(\beta, \varepsilon)}$$

№ 14 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите измерения каких физических величин могут использоваться для определения дальности до цели в совмещённой РЛС

- 1) разность моментов времени
- 2) разность направлений
- 3) разность фаз
- 4) разность частот

ОПК-12 - Способен качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию,

производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Сигнал, представляющий собой изменения напряжения или тока, ограниченные во времени – это
- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность
Укажите последовательность прохождения сигнала в приёмном устройстве
- 1) Усилитель низкой частоты
 - 2) Смеситель
 - 3) Усилитель высокой частоты
 - 4) Детектор
 - 5) Усилитель промежуточной частоты
- № 3 Прочитайте текст и установите последовательность
Порядок решения задачи обнаружения сигнала при наличии случайного параметра
- 1) Определяется достаточная статистика, т.е. величина монотонно связанная с математическим ожиданием отношения правдоподобия
 - 2) Синтезируется схема устройства нахождения достаточной статистики
 - 3) Находится математическое ожидание достаточной статистики
 - 4) Составляется отношение правдоподобия для фиксированного (неслучайного) значения параметра (частное отношение правдоподобия)
- № 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
РЛС с частотным измерением дальности определила $\Delta F_{\text{ц}} = 5 \text{ МГц}$.
Время излучения $T_{\text{изл}} = 1 \text{ мс}$, диапазон перестройки $\Delta f = 30 \text{ МГц}$.
Дальность до цели равна
- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие
Укажите соответствие определений и названий сигналов

Определения	Названия
1) Сигнал, фаза которого меняется скачком по заданному закону	А) Немодулированный радиоимпульс
2) Сигнал, частота которого меняется скачком по заданному закону	Б) Частотно-модулированный радиоимпульс
3) Сигнал, частота которого непрерывно меняется по заданному закону	В) Частотно-манипулированный радиоимпульс
4) Гармонический сигнал, частота и амплитуда	Г) Фазокодоманипулированный (ФКМ) радиоимпульс

которого не
меняются в
пределах
импульса

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие
Указать выражения для определения дальности

А)

1) импульсным
методом

$$R = \frac{c}{2} \frac{T_{изл}}{\Delta f_{изл}} \Delta F_{ц}$$

Б)

2) фазовым
методом

$$R = \frac{c}{4\pi \cdot F_{ради}} \Delta \varphi_{ц}$$

В)

3) фазовым
двухчастотным
методом

$$R = \frac{c}{2} \frac{T_{изл}}{\Delta f_{изл}} \frac{\Delta F_1 + \Delta F_2}{2}$$

Г)

4) частотным
методом

$$R = \frac{c}{4\pi \cdot f_{изл}} \Delta \varphi_{ц}$$

Д)

5) частотным
методом с
симметричным
пилообразным
изменением
частоты

$$R = \frac{c \cdot t_z}{2}$$

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор
ответа
кажите правильное определение диаграммы рассеяния цели

- 1) Зависимость мощности отражённого целью сигнала от ракурса цели для совмещённой РЛС
- 2) Зависимость мощности отражённого целью сигнала от двухпозиционного угла при фиксированном положении цели относительно передающей антенны
- 3) Зависимость мощности отражённого целью сигнала от ракурса цели при фиксированном значении двухпозиционного угла

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор
ответа

Известно: скорость цели $V_{ц}=1080$ км/ч, ракурс $\theta_{ц}=60$ градусов, несущая частота РЛС $f_0=3$ ГГц.

Указать, чему равна частота Доплера цели

- 1) 0,5 кГц
- 2) 1 кГц
- 3) 3 кГц
- 4) 5 кГц

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Укажите математическую модель колокольного радиоимпульса

1)

$$x(t) = X_0 \cos(2\pi f_0 t + \varphi_0)$$

2)

$$x(t) = X_0 e^{-\pi \left(\frac{t}{\tau_u}\right)^2}$$

3)

$$x(t) = X_0 e^{-\pi \left(\frac{t}{\tau_u}\right)^2} \cos(2\pi f_0 t + \varphi_0)$$

4)

$$x(t) = X_0 e^{-\pi \left(\frac{t}{\tau_u}\right)^2} \cos(2\pi f_0 t + bt^2 + \varphi_0)$$

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите от чего зависит мощность отраженного от цели импульса

- 1) От мощности зондирующего сигнала
- 2) От эффективной поверхности рассеяния цели
- 3) От длительности зондирующего импульса
- 4) От частоты повторения
- 5) От коэффициента усиления антенны

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите правильные требования к согласованному фильтру обнаружителя

- 1) Амплитудно-частотная характеристика с точностью до постоянного коэффициента должна совпадать с амплитудно-частотным спектром сигнала
- 2) Импульсная характеристика должна быть зеркальным отображением сигнала
- 3) Фазо-частотная характеристика должна совпадать с фазо-частотным спектром сигнала

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

какие показатели качества измерения

- 1) Математическое ожидание ошибки
- 2) Дисперсия ошибки
- 3) Минимальная ошибка
- 4) Максимальная ошибка