Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 13.11.2026 15:52:13
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bfdf9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра радиотехники

«Утверждаю»
Начальник управления по научной работе
_____Розанова Н.Н.
«26»сентября 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
1.3. Радиолокация и радионавигация

Научная специальность: 2.2.16 Радиолокация и радионавигация
Отрасль науки: технические науки, физико-математические науки
Форма освоения программы: очная
Срок освоения программы: 4 года
Курс – 2, 3
Семестр – 4, 5
Форма отчетности: экзамен (кандидатский экзамен) – 5 семестр

Программу разработал:
кандидат технических наук, доцент А.В. Зайцев

Одобрена на заседании кафедры
«02» сентября 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ А.В. Зайцев

Смоленск
2022

1. Цель и результаты дисциплины

Цель дисциплины: фундаментальная подготовка аспирантов в области теории радиолокации и радионавигации.

Планируемые результаты освоения дисциплины:

– знание фундаментальных основ и методов теории радиолокации и радионавигации;

– умение использовать полученные знания при постановке научных задач в области создания радиолокационной техники и разработке методов их решения;

– умение проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области радиотехнических систем;

– владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области радиотехнических систем.

2. Содержание дисциплины

4 семестр

Раздел 1. Статистическая теория радиотехнических систем.

1. Сообщения, сигналы и помехи.
2. Шумы и помехи как случайные процессы.
3. Критерии и решающие правила оптимального обнаружения.
4. Обнаружение пространственно-временных сигналов.
5. Информативные и неинформативные параметры сигналов.
6. Параметрическая и непараметрическая априорная неопределенность.
7. Цифровые методы обработки сигналов.

Раздел 2. Радиотехнические системы.

1. Системы и устройства радиолокации.
2. Системы и устройства радионавигации.
3. Системы и устройства разрушения информации.

5 семестр

Раздел 3. Радиотехнические устройства.

1. Излучение, распространение и прием радиоволн.
2. Устройства генерирования и формирования сигналов.
3. Устройства приема и преобразования сигналов.

Раздел 4. Современный спектральный анализ.

1. Классические методы спектрального анализа.
2. Параметрические методы спектрального оценивания.
3. Теория многоканального анализа.

3. Контактная работа

В соответствии с Положением о программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный университет», утвержденным приказом ректора от 25.02.2022 № 01-24, контактная работа по дисциплине 1.3. Радиолокация и радионавигация реализуется в формате консультаций по возникшим вопросам при самостоятельной работе над дисциплиной и / или для подготовки к промежуточной аттестации (кандидатскому экзамену) по следующему тематическому плану:

Семестр	Обсуждаемые вопросы	Контактные часы
4	Сообщения, сигналы и помехи. Шумы и помехи как случайные процессы. Критерии и решающие правила оптимального обнаружения. Обнаружение пространственно-временных сигналов. Информативные и неинформативные параметры сигналов. Параметрическая и непараметрическая априорная неопределенность. Цифровые методы обработки сигналов. Методы расчета цифровых фильтров. Физические основы радиолокации. Основное уравнение радиолокации. Методы измерения координат и параметров движения целей. Функция неопределенности радиолокационных сигналов в пространстве и времени. Системы и устройства радионавигации. Системы и устройства разрушения информации.	1
5	Излучение, распространение и прием радиоволн. Устройства генерирования и формирования сигналов. Устройства приема и преобразования сигналов. Коррелограммный и периодограммный методы спектрального анализа. Метод Уэлча. Метод Бартлета. Авторегрессионные модели случайных процессов и выбор порядка модели. Метод Юла-Уокера. Методы линейного предсказания. Метод Прони. Методы MUSIC и root-MUSIC. Функция отклика многоканального анализатора. Способы решения систем уравнений от функции отклика многоканального анализатора. Вычитание помех. Детерминистские алгоритмы измерения параметров сигнальной смеси многоканальным анализатором.	2

4. Самостоятельная работа

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение аспирантом

4 семестр.

Раздел 1. Статистическая теория радиотехнических систем.

1. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры. Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры.

2. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность. Свойства корреляционных функций. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции. Гауссовский случайный процесс и его характеристики.

3. Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов на фоне «белого» шума. Обнаружение пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов в «белом» шуме. Корреляционная, фильтровая и корреляционно-фильтровая обработка сигналов.

4. Условия разделения пространственно-временной обработки на раздельные пространственную и временную. Пространственный фильтр и коррелятор. Реализация пространственных фильтров и корреляторов с помощью ФАР.

5. Функция рассогласования сигнала и ее связь с потенциальной точностью измерений. Оценивание времени запаздывания, частоты и фазы различных моделей сигнала.

6. Методы синтеза алгоритмов обработки при параметрической априорной неопределенности. Адаптивные алгоритмы. Автокомпенсаторы коррелированных помех.

7. Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье.

Раздел 2. Радиотехнические системы.

1. Физические основы радиолокации. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) целей. Поляризационная матрица рассеяния. Модели реальных точечных и протяженных целей. Методы стабилизации уровня ложных тревог. Разрешающая способность по дальности, угловым координатам и скорости. Простые и сложные сигналы. Функция неопределенности (ФН) и диаграмма неопределенности (ДН) радиолокационных сигналов. Методы измерения координат и параметров движения целей. Измерители радиальной скорости целей. Селекция движущихся целей (СДЦ).

2. Методы определения местоположения объекта и способы вывода его в заданную точку пространства. Обзорно-сравнительные радионавигационные системы. Радиосистемы дальней навигации (РСДН). Построение глобальных и региональных РСДН. Фазовые и импульсно-фазовые РСДН, использующие дальномерные и разностно-дальномерные методы определения местоположения. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС). Методы определения местоположения в СРНС: доплеровский, дальномерный, разностно-дальномерный. Радиосистемы ближней навигации (РСБН).

3. Радиотехническая разведка (РТР). Определение параметров радиосигналов радиотехнических систем различного назначения средствами РТР. Методы определения местоположения радиоэлектронных систем (РЭС). Методы и средства разрушения информации. Генераторы активных помех. Радиоэлектронная маскировка. Характеристики качества радиомаскировки. Скрытность и незаметность.

5 семестр

Раздел 3. Радиотехнические устройства.

1. Волноводы и фидеры. Элементы теории антенн. Типы направляющих систем. Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики.

2. Генераторы и автогенераторы в РЛС и РНС. Режимы самовозбуждения, их особенности. Стабильность частоты и методы ее повышения. Синтезаторы частот. Управление колебаниями (модуляция) в РЛС и РНС.

3. Основные типы радиоприемных устройств в РЛС и РНС. Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины. Автоматические регулировки в радиоприемниках.

Раздел 4. Современный спектральный анализ

1. Гармонический анализ. Оконные функции. Коррелограммный и периодограммный методы спектрального анализа. Метод Уэлча. Метод Бартлета.

2. Авторегрессионные модели случайных процессов. Выбор порядка модели. Метод Юла-Уокера. Метод Берга. Методы линейного предсказания. Методы MUSIC и root-MUSIC.

5. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

5.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущего контроля

Оценочным средством текущего контроля является контрольная работа.

Образец контрольной работы:

1. Девиация частоты ЛЧМ-радиоимпульса 10 МГц. Оценить интервал разрешения по дальности.

2. Найти отношение сигнал-шум по напряжению на выходе накопителя q_{Σ}, если количество импульсов в пачке L=50, суммарный коэффициент потерь α_{Σ}=10, отношение сигнал-шум по мощности одиночного радиоимпульса на входе накопителя $q^2_{\text{âõ}}$=5.

3. Найти полосу пропускания квазиоптимального фильтра парциального радиоимпульса, входящего в состав квазиоптимального фильтра для радиоимпульса с КФМ длительностью 137 мкс и количеством парциалов (дискрет) 100.

4. Дано: импульсная мощность ЗС $P_{\text{и}}=100$ кВт; длительность импульса $\tau_{\text{и}}=1$ мкс; коэффициент усиления антенны РЛС $G_{\text{а}}=1000$; эффективная поверхность антенны РЛС $S_{\text{а}}=1$ м^2; дальность до цели $D_{\text{ц}}=100$ км; ЭПР цели $\sigma=1$ м^2; спектральная плотность мощности собственных шумов, приведенная ко входу приемника $N_0=10^{-20}$ Вт/Гц. Найти: отношение сигнал/шум на входе приемной системы РЛС $q^2_{\text{вх}}$, дБ.

5. Дано: распределение поля по раскрыву антенны РЛС – спадающее к краям в горизонтальной плоскости и равномерное в вертикальной плоскости; размер антенны в горизонтальной плоскости $l_a=10$ м; размер антенны в вертикальной плоскости $l_a=3$ м; длина волны РЛС – $\lambda=2$ м; длительность импульса $\tau_{\text{и}}=6$ мкс; период следования $T_{\text{и}}=3$ мс; отношение сигнал/шум по мощности $q^2=26$ дБ. Найти: минимальную дальность действия РЛС $D_{\text{мин}}$; максимальную однозначно измеряемую дальность действия РЛС $D_{\text{макс}}$; потенциальную точность измерения азимута σ_{β} и угла места σ_{ε}.

Критерий оценивания:

Каждое задание оценивается в 1 балл с возможной градацией в 0,25 балла.

Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	4,75-5
2	Хорошо	3,75-4,5
3	Удовлетворительно	3-3,5
4	Неудовлетворительно	менее 3

5.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Форма проведения промежуточной аттестации – экзамен (кандидатский экзамен), 5 семестр.

Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации представлены в отдельном документе – рабочая программа Промежуточная аттестация по дисциплинам и практике.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

6.1. Основная литература

1. Белов Л.А. Радиоэлектроника. Формирование стабильных частот и сигналов: учебник для вузов / Л.А. Белов. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 268 с. – URL: https://urait.ru/bcode/515389.

2. Белов Л.А. Радиоэлектроника. Формирование стабильных частот и сигналов: учебник для вузов / Л.А. Белов. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 268 с. – URL: https://urait.ru/bcode/479061.

3. Берикашвили В.Ш. Радиотехнические системы: основы теории: учебное пособие для вузов / В.Ш. Берикашвили. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 105 с. – URL: https://urait.ru/bcode/473181.

4. Вадутов О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов: учебник и практикум для вузов / О.С. Вадутов. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 307 с. – URL: https://urait.ru/bcode/470165.

5. Головицына М.В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий: учебное пособие / М. В. Головицына. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 503 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/97578.html.

6. Марков Ю.В. Устройства приема и обработки сигналов: проектирование: учебное пособие для вузов / Ю.В. Марков, А.С. Боков; под научной редакцией Н.П. Никитина. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 109 с. – URL: https://urait.ru/bcode/472191.

7. Нефедов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для вузов / В. И. Нефедов, А.С.Сигов; под редакцией В.И. Нефедова. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 266 с. – URL: https://urait.ru/bcode/512077.

8. Радиотехнические системы: учебное пособие для вузов / М.Ю. Застела [и др.]; под общей редакцией М.Ю. Застела. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 495 с. – URL: https://urait.ru/bcode/515568.

9. Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов: учебное пособие / С. В. Умняшкин. – Воронеж: Техносфера, 2019. – 550 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/93353.html.

10. Формирование колебаний и сигналов: учебник для вузов / А. Р. Сафин [и др.]; под редакцией В. Н. Кулешова, Н.Н. Удалова. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 391 с. – URL: https://urait.ru/bcode/474475.

11. Щепетов А. Г. Преобразование измерительных сигналов: учебник и практикум для вузов / А.Г. Щепетов, Ю.Н. Дьяченко; под редакцией А.Г. Щепетова. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 270 с. – URL: https://urait.ru/bcode/469588.

5.2. Дополнительная литература

1. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов / Под ред. Воскресенского Д.И.- М: Издательство МАИ, 1999.

2. Бакулев П.А. Радиолокационные системы. – Учебник для вузов. «Радиотехника», 2004.

3. Бакулев П.А., Сосновский А.А. Радиолокационные и радионавигационные системы. М.: Радио и связь, 1994.

4. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М., Высш. шк., 1988. 448 с.

5. Варюхин В. А. Основы теории многоканального анализа. Киев: ВА ПВО СВ, 1993. 83 с.

6. Гадзиковский В. И. Цифровая обработка сигналов / В. И. Гадзиковский. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2017. – 766 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/90342.html.

7. Гоноровский И.С., Демин М.П. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Радио и связь, 1994.

8. Григорьев А.Д. Электродинамика и техника СВЧ. М.: Высш. шк., 1990.

9. Демин В.П., Куприянов А.И., Цветнов В.В. Радиоэлектронная борьба: радиоразведка и радиопротиводействие. М.: Издательство МАИ, 1998.

10. Демин В.П., Куприянов А.И., Цветнов В.В. Рдиоэлектронная борьба: радиомаскировка и помехозащита. М.: Издательство МАИ, !999.

11. Иванова В. Е. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры: учебное пособие / В. Е. Иванова, А. И. Тяжев; под редакцией А. И. Тяжева. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 253 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/75425.html.

12. Кологривов В.А. Прикладные математические методы в радиотехнике. Часть 1. Аналоговые системы: учебное пособие / В.А. Кологривов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 159 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/13963.html.

13. Кологривов В.А. Прикладные математические методы в радиотехнике. Часть 2. Дискретные и цифровые системы: учебное пособие / В.А. Кологривов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 195 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/13964.html.

14. Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика: Учебник для вузов. М: «ИПРЖР» 2004.

15. Кузьмин С.З. Цифровая радиолокация. Введение в теорию. Киев: Издательство ВЦ, 2000.

16. Куприянов А. И. Радиосигналы и радиоустройства в информационных системах. Ч.1. Радиосистемы и радиосигналы: учебное пособие / А.И. Куприянов. – М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. – 120 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/94095.html.

17. Макаренко А. А. Специальные вопросы цифровой обработки сигналов: учебное пособие / А. А. Макаренко, М. Ю. Плотников. – СПб.: Университет ИТМО, 2014. – 87 с. –URL: https://www.iprbookshop.ru/68145.html.

18. Малюков С.П. Основы конструирования и технологии электронных средств: учебное пособие / С.П. Малюков, А.В. Палий, А.В. Саенко. – Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. – 105 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/87459.html.

19. Марпл-мл. С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. М.: Мир, 1990. 584 с.

20. Новиков П. В. Цифровая обработка сигналов: учебно-методическое пособие / П. В. Новиков. – Саратов: Вузовское образование, 2018. – 75 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/76797.html.

21. Окунев Ю.Б. Цифровая передача информации фазоманипулированными сигналами. М.: Радио и связь, 1991.

22. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / Оппенгейм Алан, Шафер Рональд; перевод С.А. Кулешов, Е.Б. Махиянова, Н.Ф. Орлова. – М.: Техносфера, 2012. – 1048 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/26906.html.

23. Основы радиоуправления: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Вейцеля В.А.- М.: Радио и связь, 1995.

24. Перов А.И. Статистическая теория радиотехнических систем. Учебное пособие. М.: Радиотехника, 2003.

25. Перунов Ю.М., Фомичев К.И., Юдин Л.М. Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием /Под ред. Ю.М. Перунова., М: Радиотехника. 2003.

26. Рабинович Е. В. Методы и средства обработки сигналов: учебное пособие / Е. В. Рабинович. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2009. – 144 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/44959.html.

27. Радиотехнические системы передачи информации / Под ред. Калмыкова В.В.- М.: Радио и связь, 1990.

28. Радиотехнические системы: Учебник для вузов / Под ред. Казаринова Ю.М. М.: Высш. шк., 1990.

29. Радиоэлектронные системы. Основы построения и теория.: Справочник / Под ред. Ширмана Я.Д. М.: ЗАО «МАКВИС», 1998.

30. Самойленко В.И., Пузырев В.А., Грубрин И.В. Техническая кибернетика: Учеб. пособие для вузов. М: Издательство МАИ, 1994.

31. Сенин А. И. Статистическая радиотехника. Примеры и задачи: учебное пособие / А. И. Сенин. – М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. – 72 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/31267.html.
32. Сетевые спутниковые радионавигационные системы / Под ред. Шабшаевича В.С.-М.: Радио и связь, 1993.
33. Сидельников Г.М. Статистическая теория радиотехнических систем: учебное пособие / Г.М. Сидельников, А.А. Макаров. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. – 194 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/54801.html.
34. Сосулин Ю.Г. Теоретические основы радиолокации и радионавигации: Учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1992.
35. Спутниковая связь и вещание / Под ред. Кантора Л.Я. Справочное издание. М.: Радио и связь, 1997.
36. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Радио и связь, 1991.
37. Устройства генерирования и формирования радиосигналов / Под ред. Уткина Г.М., Благовещенского М.В., Кулешова В.Н. М.: Радио и связь, 1994.
38. Фарина А., Студер Ф. Цифровая обработка радиолокационной информации. Сопровождение целей.: Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1993.
39. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие / Ю. Н. Матвеев, К. К. Симончик, А. Ю. Тропченко, М. В. Хитров. – СПб.: Университет ИТМО, 2013. – 166 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/71513.html.
40. Цифровые процессоры обработки сигналов.: Справочник. / Под ред. Остапенко А.Г.. М.: Радио и связь, 1994.
41. Черняк В.С. Многопозиционная радиолокация. М.: Радио и связь., 1993.
42. Ярлыков М.С., Миронов М.А. Марковская теория оценивания случайных процессов. М.: Радио и связь, 1993.

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Образовательная платформа «Юрайт»https://urait.ru/
2. Цифровой образовательный ресурс «IPR MEDIA» https://iprmedia.ru/
3. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»https://www.consultant.ru/
4. Академия Гугл https://scholar.google.ru/
5. Научная электронная библиотека https://elibrary.ru/
6. Национальный открытый университет https://intuit.ru/.
7. Архив научных журналов http://archive.neicon.ru.
8. Национальная электронная библиотека http://нэб.рф.
9. Каталог ГОСТ: радиотехнические материалы https://internet-law.ru/gosts/2814/.
10. Справочник по радиокомпонентам отечественного производства https://radio-komplekt.ru/handbook.php.
11. Технический справочник радиодеталей https://radiosvod.ru/.
12. Справочник по микроконтроллерам https://www.radioman-portal.ru/sprav/microcontrollers/.
13. Информационно-поисковый портал по электронике http://radionet.com.ru/.
14. Реестр Федерального института промышленной собственности: https://www1.fips.ru/registers-web/.
15. QRZ.RU: технический портал – Сайт для радиолюбителей https://www.qrz.ru/beginners/.
16. Журнал сетевых решений LAN https://www.osp.ru/lan
17. Электротехнический портал для студентов вузов и инженеров http://xn----8sbnaarbiedfksmiphlmncm1d9b0i.xn--p1ai/.

7. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, в том числе:

- стандартная учебная мебель (40 посадочных мест);
- стол и стул для преподавателя (по 1 шт.);
- кафедра для лектора (1 шт.);
- доска настенная трехэлементная (1 шт.);
- интерактивная доска (напольная) SMART BOARD (1 шт.);
- мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- ноутбук Asus (1 шт.);
- колонки Genius (1 пара)

Лаборатория радиоэлектроники Смоленского научно-инновационного центра радиоэлектронных систем «Завант», включающая:

- стандартную учебную мебель (30 посадочных мест);
- стол и стул для преподавателя (по 1 шт.);
- доску настенную трехэлементную (1 шт.);
- мультимедийный проектор (1 шт.);
- персональный компьютер (2 шт.);
- генератор сигналов RIGOL DG4162 (15 шт.);
- осциллограф RIGOL DS1052E (15 шт.);
- стробоскопический осциллограф Trim (1 шт.);
- анализатор спектра GW INSTEK GSP-7730 (15 шт.);
- паяльные станции DIGITAL 2000 A (15 шт.);
- фены паяльные QUICK-858 D (15 шт.);
- источник питания низковольтный HY 1803L (10 шт.);
- источник питания низковольтный PH 3005D (5 шт.);
- мультиметр (5 шт.);
- мультимедийный проектор (1 шт.)

Лаборатория антенн и оптико-электронных приборов Смоленского научно-инновационного центра радиоэлектронных систем «Завант», включающая:

- комплект антенных устройств (12 шт.);
- буссоль артиллерийская ПАБ-2М (1 шт.);
- лазерный дальномер ЛДИ-3-1 (1 шт.);
- анализатор спектра DSP-7730 (1 шт.);
- спектроанализатор HEWLET PACKARD 8596E (1 шт.);
- генератор сигналов специальной формы UDG 101/5 (3 шт.);
- цифровой осциллограф DS-1052E (3 шт.);
- лабораторный микроскоп YX-AK04 (3 шт.);
- мультиметр (13 шт.);
-сверхширокополосный комплекс для измерения параметров антенн (1 шт.);
- модель вибратора Герца (1 шт.);
- модель элементарного магнитного вибратора – металлическая петля (1 шт.);
- рупорная антенна (5 шт.);
- образцы прямоугольных, круглых, коаксиальных и полосковых волноводов (15 шт.);
- образцы цилиндрических резонаторов СВЧ (5 шт.);
- измерительный усилитель (3 шт.);
- штатив с поворотным устройством (10 шт.);
- газовый лазер на поворотном кронштейне (1 шт.);
- оптико-электронный преобразователь (1 шт.);
- угломер (3 шт.);
- комплекты волноводных нагрузок (10 шт.);

- волноводный переключатель каналов обзора и пеленгации радиолокационной станции (1 шт.);
- сверхширокополосная радиолиния передачи информации «Time Domain» (1 шт.);
- сверхширокополосная радиолиния передачи информации «Изумруд» (1 шт.);
- модули мобильной самоорганизующейся линии передачи «МПД-СВЧ» (1 шт.);
- ПК (5 шт.)

Лаборатория конструирования радиоэлектронной аппаратуры Смоленского научно-инновационного центра радиоэлектронных систем «Завант», включающая:
- ПК в комплекте (10 шт.);
- специальное программное обеспечение: КОМПАС-3D (учебная версия); Altium Designer 15; Keysight FDS; CST; Si9000;
- паяльные станции LUKEY 852D (13 шт.);
- нагреватель инфракрасный кварцевый AOY-UE INT853A (4 шт.);
- преднагреватели (2 шт.);
- тестер SMD-компонентов MS-8910 (1 шт.);
- набор радиомонтажника 1PK-635 (12 шт.);
- держатель настольный (12 шт.);
- индикаторная отвертка (5 шт.);
- прибор комбинированный ампервольт-омметр (2 шт.);
- измерительные приборы (аналоговые и цифровые амперметры и вольтметры, ваттметры, мегометры, характериографы) (25 шт.);
- универсальная отладочная плата Pinboard 2 (12 шт.)

Лаборатория специальных радиоэлектронных систем и специального математического обеспечения Смоленского научно-инновационного центра радиоэлектронных систем «Завант», включающая:
- портативный радиолокатор «Фасет» (1 шт.);
- радиолокатор обнаружения воздушных объектов «Глобус» (1 шт.);
- радиолокатор обзора пространства «Кристалл» (1 шт.);
- радиолокатор обнаружения людей в лесу «Лес» (1 шт.);
- ПК (4 шт.);
- специальное программное обеспечение: «Keil Vision»; «STM32 CubeMX»; «ISE Design Suite 14.7»; «ViVado 2016.3»; «Python»; «Py Charm Community»;
- аппаратно-программный комплекс Arduino (12 шт.)

Лаборатория беспилотных летательных аппаратов Смоленского научно-инновационного центра радиоэлектронных систем «Завант», включающая:
- беспилотный летательный аппарат «Mavic-2» (1 шт.);
- беспилотный летательный аппарат «Phantom-3S» (1 шт.);
- беспилотный летательный аппарат «Паук» (2 шт.);
- беспилотный летательный аппарат «Бумеранг» (4 шт.);
- макет земной поверхности (1шт.);
- тепловизор «Сова» (1 шт.)

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе:
- компьютеры (12 шт.);
- компьютерный студенческий стол (12 шт.);
- стол и стул для преподавателя (по 1 шт.);
- доска настенная трехэлементная (1 шт.)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 6314D932A1EC8352F4BBFDEFD0AA3F30
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 21.09.2022 до 15.12.2023