МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БЕСПИЛОТНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Антенные системы и сверхвысокочастотные устройства**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **5**
Семестр: **10**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	10 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	14	14	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	14	14	часов
Лабораторные занятия	28	28	часов
Самостоятельная работа	76	76	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	10

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 79613

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Систематизация и анализ различных способов и средств противодействия беспилотным летательным аппаратам (БПЛА) и методов их защиты, а также формирование общих направлений эффективного решения данной проблемы.

1.2. Задачи дисциплины

1. Выполнить систематизацию и анализ различных способов и средств противодействия БПЛА, а также сформировать общие направления повышения эффективности такого противодействия.
2. Обозначить основные пути решения проблемы обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) средств функционального поражения электромагнитным излучением с другими радиоэлектронными средствами в составе комплекса противодействия БПЛА.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль специализации (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.15.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 79613

ПК-1. Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	ПК-1.1. Знает типовые этапы выполнения научно-исследовательской работы	Понимание типовых этапов выполнения научно-исследовательской работы, направленных на решение задачи обеспечения ЭМС БПЛА
	ПК-1.2. Умеет проводить анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Умение проводить анализ исходных данных для расчета и проектирования защитных устройств для решения задачи обеспечения ЭМС БПЛА
	ПК-1.3. Владеет навыками сбора и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Овладение навыками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования защитных устройств для решения задачи обеспечения ЭМС БПЛА
ПК-6. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием пакетов прикладных программ	ПК-6.1. Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах	Понимание основных подходов к моделированию процессов в радиоэлектронных системах БПЛА при воздействии средствами функционального поражения СВЧ излучением
	ПК-6.2. Умеет пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов	Умение использовать типовые методики моделирования процессов в радиоэлектронных системах БПЛА при воздействии средствами функционального поражения СВЧ излучением
	ПК-6.3. Владеет средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ	Овладение средствами разработки и создания имитационных моделей радиоэлектронных систем БПЛА с помощью стандартных пакетов прикладных программ

Согласована на портале № 79613

ПК-7. Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ	ПК-7.1. Знает методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности	Понимание методов оптимизации существующих и новых технических решений для решения задачи обеспечения ЭМС БПЛА
	ПК-7.2. Умеет применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации	Умение применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации радиоэлектронных систем БПЛА
	ПК-7.3. Владеет методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов	Владение методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем БПЛА

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		10 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	68	68
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	14	14
Лабораторные занятия	28	28
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	76	76
Подготовка к зачету с оценкой	16	16
Подготовка к контрольной работе	12	12
Подготовка к тестированию	12	12
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	12	12
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	12
Написание отчета по лабораторной работе	12	12
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
10 семестр						

Согласована на портале № 79613

1 Назначение и классификация БПЛА. Особенности функционирования БПЛА, значимые для его обнаружения и поражения	6	3	7	19	35	ПК-1
2 Противодействие БПЛА средствами огневого поражения противовоздушной обороны (ПВО)	6	3	7	19	35	ПК-1, ПК-6
3 Противодействие БПЛА средствами радиоэлектронного подавления (РЭП) и функционального поражения сверхвысокочастотным (СВЧ) излучением	6	3	7	19	35	ПК-6, ПК-7
4 Противодействие БПЛА средствами лазерного излучения и другими способами. Средства обеспечения ЭМС БПЛА	8	5	7	19	39	ПК-7
Итого за семестр	26	14	28	76	144	
Итого	26	14	28	76	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
1 Назначение и классификация БПЛА. Особенности функционирования БПЛА, значимые для его обнаружения и поражения	Назначение, преимущества и недостатки БПЛА. Классификация БПЛА. Оценка целесообразности боевого применения БПЛА по показателю эффективность/стоимость. Малые БПЛА как наиболее сложные объекты для противодействия. Краткая характеристика бортового оборудования БПЛА. Групповое применение БПЛА как основное направление повышения эффективности их использования.	6	ПК-1
	Итого	6	
2 Противодействие БПЛА средствами огневого поражения противовоздушной обороны (ПВО)	Тактико-технические характеристики средств ПВО, ориентированных на противодействие БПЛА. Результаты испытаний и реального боевого применения средств ПВО при решении задач противодействия БПЛА. Анализ основных причин низкой эффективности средств ПВО против БПЛА. Предложения по повышению эффективности средств ПВО при их применении против БПЛА.	6	ПК-1, ПК-6
	Итого	6	

Согласована на портале № 79613

3 Противодействие БПЛА средствами радиоэлектронного подавления (РЭП) и функционального поражения сверхвысокочастотным (СВЧ) излучением	Особенности противодействия БПЛА средствами РЭП. Тактико-технические характеристики типовых комплексов РЭП. Радиоэлектронное подавление навигационной системы БПЛА. Радиоэлектронное подавление радиолиний управления и передачи данных БПЛА. Особенности информационно-технического воздействия с целью вмешательства в процесс функционирования систем БПЛА или перехвата управления. Особенности функционального поражения радиоэлектронных средств СВЧ излучением. Тактико-технические характеристики типовых средств функционального поражения СВЧ излучением, ориентированных на противодействие БПЛА. Эффективность функционального поражения БПЛА СВЧ излучением.	6	ПК-6, ПК-7
	Итого	6	
4 Противодействие БПЛА средствами лазерного излучения и другими способами. Средства обеспечения ЭМС БПЛА	Особенности поражения объектов лазерным излучением. Анализ средств поражения БПЛА лазерным излучением. Эффективность поражения БПЛА лазерным излучением. Другие средства и способы противодействия БПЛА. Средства обеспечения ЭМС БПЛА.	8	ПК-7
	Итого	8	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
1 Назначение и классификация БПЛА. Особенности функционирования БПЛА, значимые для его обнаружения и поражения	Метод полых и тонких пассивных проводников, обеспечивающих готовое устройство защиты с уменьшенной массой.	3	ПК-1
	Итого	3	

Согласована на портале № 79613

2 Противодействие БПЛА средствами огневого поражения противовоздушной обороны (ПВО)	Комплексное резервирование цепей БПЛА на уровнях плат и кабелей, с использованием модального разложения для обеспечения живучести БПЛА.	3	ПК-1, ПК-6
	Итого	3	
3 Противодействие БПЛА средствами радиоэлектронного подавления (РЭП) и функционального поражения сверхвысокочастотным (СВЧ) излучением	Применение защитных воздушной и микрополосковой меандровых линий.	3	ПК-6, ПК-7
	Итого	3	
4 Противодействие БПЛА средствами лазерного излучения и другими способами. Средства обеспечения ЭМС БПЛА	Средства комплексной оценки эффективности защиты от произвольных воздействий по критерию уменьшения 5 стандартных N-норм временного отклика, совместно с параметрической оптимизацией эволюционными алгоритмами.	5	ПК-7
	Итого	5	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
1 Назначение и классификация БПЛА. Особенности функционирования БПЛА, значимые для его обнаружения и поражения	Метод полых и тонких пассивных проводников, обеспечивающих готовое устройство защиты с уменьшенной массой.	7	ПК-1
	Итого	7	
2 Противодействие БПЛА средствами огневого поражения противовоздушной обороны (ПВО)	Комплексное резервирование цепей БПЛА на уровнях плат и кабелей, с использованием модального разложения для обеспечения живучести БПЛА.	7	ПК-1, ПК-6
	Итого	7	

Согласована на портале № 79613

3 Противодействие БПЛА средствами радиоэлектронного подавления (РЭП) и функционального поражения сверхвысокочастотным (СВЧ) излучением	Применение защитных воздушной и микрополосковой меандровых линий.	7	ПК-6, ПК-7
	Итого	7	
4 Противодействие БПЛА средствами лазерного излучения и другими способами. Средства обеспечения ЭМС БПЛА	Средства комплексной оценки эффективности защиты от произвольных воздействий по критерию уменьшения 5 стандартных N-норм временного отклика, совместно с параметрической оптимизацией эволюционными алгоритмами.	7	ПК-7
	Итого	7	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
10 семестр				
1 Назначение и классификация БПЛА. Особенности функционирования БПЛА, значимые для его обнаружения и поражения	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-1	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	3	ПК-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	3	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	19		

Согласована на портале № 79613

2 Противодействие БПЛА средствами огневого поражения противовоздушной обороны (ПВО)	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-1, ПК-6	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	3	ПК-1, ПК-6	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПК-1, ПК-6	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПК-1, ПК-6	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	3	ПК-1, ПК-6	Отчет по лабораторной работе
	Итого	19		
3 Противодействие БПЛА средствами радиоэлектронного подавления (РЭП) и функционального поражения сверхвысокочастотным (СВЧ) излучением	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-6, ПК-7	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-6, ПК-7	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	3	ПК-6, ПК-7	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПК-6, ПК-7	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПК-6, ПК-7	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	3	ПК-6, ПК-7	Отчет по лабораторной работе
	Итого	19		

Согласована на портале № 79613

4 Противодействие БПЛА средствами лазерного излучения и другими способами. Средства обеспечения ЭМС БПЛА	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-7	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-7	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	3	ПК-7	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПК-7	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПК-7	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	3	ПК-7	Отчет по лабораторной работе
	Итого	19		
Итого за семестр		76		
Итого		76		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование
ПК-6	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование
ПК-7	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 79613

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
10 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	25	25
Контрольная работа	5	5	5	15
Лабораторная работа	5	5	5	15
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Отчет по практическому занятию (семинару)	5	5	5	15
Итого максимум за период	25	25	50	100
Нарастающим итогом	25	50	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Назаров, Д. В. Аэродинамика летательного аппарата вблизи земли : учебное пособие / Д. В. Назаров. — Самара : Самарский университет, 2019. — 120 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/148584.

Согласована на портале № 79613

2. Системы ориентации и наведения беспилотных летательных аппаратов : учебное пособие / В. В. Лентовский, Т. Н. Князева, А. В. Герт, Л. И. Васильева. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 86 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157075.

3. Шалыгин, А. С. Параметрические методы оптимизации в динамике полёта беспилотных летательных аппаратов : учебное пособие / А. С. Шалыгин, И. Л. Петрова, В. А. Санников. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2010. — 126 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/64107.

4. Математические модели динамики движения летательных аппаратов : учебное пособие / Т. Ю. Лемешонок, А. А. Сизова, Н. Е. Баранов, В. А. Санников. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2020. — 121 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/172232.

7.2. Дополнительная литература

1. Антти, С. Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры / С. Антти. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 120 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107894.

2. Гущин, С. В. Техническая эксплуатация летательных аппаратов и авиадвигателей : учебное пособие / С. В. Гущин, А. П. Полонский. — Иркутск : ИРНИТУ, 2017. — 168 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/217169.

3. Обеспечение надежности гражданской авиации : библиографический указатель / составитель Т. Г. Житова ; под редакцией Л. Д. Вовка. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2020. — 180 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/195239.

4. Дмитриева, М. Л. Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебно-методическое пособие / М. Л. Дмитриева, В. П. Закарюкин, А. В. Крюков. — Иркутск : ИрГУПС, 2020. — 96 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157884.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Лемешонок, Т. Ю. Траекторные задачи в динамике движения летательных аппаратов: практикум : учебное пособие / Т. Ю. Лемешонок, А. А. Сизова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2021. — 76 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/220340.

2. Электромагнитная совместимость: численные методы решения задач электростатики: Учебное пособие для студентов технических направлений подготовки / С. П. Куксенко - 2020. 268 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9408.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Согласована на портале № 79613

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-исследовательская лаборатория "Микроволновая техника": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS–71022;
- Измеритель Р2М-18;
- Генератор сигнала 33522А;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель Р2М-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405А;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель Р2-60 - 2 блока;
- Измеритель Р5-12;
- Измерительная линия Р1-27;
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Keysight Advanced Design System (ADS);
- Microsoft Office 2010;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебно-исследовательская лаборатория "Микроволновая техника": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;

Согласована на портале № 79613

- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS–71022;
- Измеритель Р2М-18;
- Генератор сигнала 33522А;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель Р2М-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405А;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель Р2-60 - 2 блока;
- Измеритель Р5-12;
- Измерительная линия Р1-27;
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Google Chrome;
- Keysight Advanced Design System (ADS);
- Microsoft Office 2010;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

Согласована на портале № 79613

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Назначение и классификация БПЛА. Особенности функционирования БПЛА, значимые для его обнаружения и поражения	ПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Противодействие БПЛА средствами огневого поражения противовоздушной обороны (ПВО)	ПК-1, ПК-6	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 79613

3 Противодействие БПЛА средствами радиоэлектронного подавления (РЭП) и функционального поражения сверхвысокочастотным (СВЧ) излучением	ПК-6, ПК-7	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Противодействие БПЛА средствами лазерного излучения и другими способами. Средства обеспечения ЭМС БПЛА	ПК-7	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 79613

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. При применении (....) на борту ракеты устанавливают полностью автономное устройство, содержащее передающую и приемную антенны. Устройство самостоятельно на основе полученной информации о положении цели осуществляет наведение.
   а. полупассивного самонаведения;
   б. полуактивного самонаведения;
   в. пассивного самонаведения;
   г. активного самонаведения.
2. При применении (....) источник излучения, находясь вне летательного аппарата, облучает цель излучением определенного узкого спектрального диапазона. На БПЛА установлен приемник излучения, настроенный на ту же область спектра. Излучение передатчика достигает цели и рассеивается ею. Рассеянное излучение фиксируется приемником.
   а. активного самонаведения;
   б. полуактивного самонаведения;
   в. пассивного самонаведения;
   г. полупассивного самонаведения.

Согласована на портале № 79613

3. При применении (....) на летательном аппарате размещается приемник излучения. При обнаружении источника излучения определяет направление на него и осуществляет наведение.
   а. активного самонаведения;
   б. полуактивного самонаведения;
   в. пассивного самонаведения;
   г. полупассивного самонаведения.
4. Равновесие – это стояние, при котором центр тяжести ракеты движется (....) и она не вращается вокруг своих осей.
   а. прямолинейно;
   б. равномерно;
   в. по окружности;
   г. прямолинейно и равномерно.
5. Ели при изменении угла атаки центр давления оказывается позади центра тяжести ракеты, то ракета имеет (....) форму равновесия.
   а. неустойчивую;
   б. устойчивую;
   в. безразличную;
   г. касательную.
6. Способ определения положения объекта, при котором используются направленные свойства системы при приеме и передаче сигнала.
   а. разностно-дальномерный;
   б. угломерный;
   в. триангуляционный;
   г. разностно-угломерный.
7. Способ определения собственных координат, основанный на наблюдении трех и более объектов с известными географическими координатами.
   а. разностно-дальномерный;
   б. угломерный;
   в. триангуляционный;
   г. разностно-угломерный.
8. Антенна относится к (....) локаторам.
   а. гибридным;
   б. пассивным;
   в. активным и пассивным;
   г. активным.
9. Метод изменения дальности, основанный на определении времени запаздывания импульса электромагнитной волны принимаемого радиолокационного сигнала.
   а. импульсный;
   б. фазовый;
   в. частотный;
   г. импульсно-фазовый.
10. Устройства, которые служат только для измерения дальности, называют
    а. импульсные локаторы;
    б. оптические дальномеры;
    в. оптические пеленгаторы;
    г. импульсные пеленгаторы.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Классификация управляемого оружия.
2. Применение систем наведения БПЛА.
3. Классификация систем наведения БПЛА.
4. Основные методы определения положения объекта в соответствии с видом измеряемых координат.
5. Активные и пассивные радиолокаторы.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Согласована на портале № 79613

1. Системы самонаведения БПЛА.
2. Формы равновесия ракеты.
3. Основные системы БПЛА.
4. Управление ракетами в безвоздушном пространстве.
5. Пассивная оптическая локация.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Метод полых и тонких пассивных проводников, обеспечивающих готовое устройство защиты с уменьшенной массой.
2. Комплексное резервирование цепей БПЛА на уровнях плат и кабелей, с использованием модального разложения для обеспечения живучести БПЛА.
3. Применение защитных воздушной и микрополосковой меандровых линий.
4. Средства комплексной оценки эффективности защиты от произвольных воздействий по критерию уменьшения 5 стандартных N-норм временного отклика, совместно с параметрической оптимизацией эволюционными алгоритмами.

9.1.5. Темы практических занятий

1. Метод полых и тонких пассивных проводников, обеспечивающих готовое устройство защиты с уменьшенной массой.
2. Комплексное резервирование цепей БПЛА на уровнях плат и кабелей, с использованием модального разложения для обеспечения живучести БПЛА.
3. Применение защитных воздушной и микрополосковой меандровых линий.
4. Средства комплексной оценки эффективности защиты от произвольных воздействий по критерию уменьшения 5 стандартных N-норм временного отклика, совместно с параметрической оптимизацией эволюционными алгоритмами.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 79613

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 79613

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 4 от «20» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТУ	А.О. Белоусов	Разработано, 44cfc0d1-5d0a-4278-aab5-4f04348418f4

Согласована на портале № 79613