

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И РЭБ

Направление/специальность подготовки	17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие
Специализация/профиль/программа подготовки	Эксплуатация вооружения и военной техники (по областям и видам)
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	ВУЦ Военный Учебный Центр
Выпускающая кафедра	ВУЦ Военный Учебный Центр
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

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	
5	9	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Смирнов Вениамин Васильевич, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

ВУЦ Военный Учебный Центр

Заведующий кафедрой Лозинский А.Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И РЭБ

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-1 — способность понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и производстве

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

Современного спектра задач изучаемой дисциплины и перспектив ее развития, принципов анализа и оптимизации свойств сигналов и радиотехнических цепей;

умения:

Применять современные аналитические возможности, методы математического моделирования, измерительное оборудование, пакеты прикладных программ для решения задач анализа и оптимизации сигналов и радиотехнических цепей;

навыки:

Применения пакетов прикладных программ для решения различных задач радиотехники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И РЭБ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УСТРОЙСТВА СВЧ И АНТЕННЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и производстве

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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	Практические занятия		ОПК-1
5	9	Раздел 1. Источники помех. Чувствительные к помехам элементы. Электрические и магнитные поля промышленной частоты, повышение потенциала заземляющего устройства подстанции при протекании токов КЗ, переходные процессы при коммутациях в цепях низкого и высокого напряжений. Переходные процессы при ударах молнии. Разряды статического электричества. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Радиочастотные поля. Цифровые устройства и их защита. Область применения. Модели дискретных сигналов. Модулированные импульсные последовательности (МИП). Спектральная плотность МИП. Восстановление сигнала по МИП. Определение спектра аналогового сигнала по совокупности отсчетов. Дискретная свертка. Структурная схема цифровой обработки непрерывных сигналов. Квантование сигналов в ЦФ. Алгоритм линейной цифровой фильтрации. Структура выходного сигнала цифрового фильтра. Виды ЦФ и их системные функции.	22	4	4	0	18	20
5	9	Раздел 2. Каналы передачи помех. Уровни помех. Механизмы связи. Связь через общее сопротивление, магнитная и электрическая связь, связь излучением. Возможность моделирования механизмов связи. Связь электромагнитного поля с автоматическими и автоматизированными системами управления электроэнергетическими объектами. Упрощенные модели передачи электромагнитных помех и методы их снижения. Уровни электромагнитных помех на электроэнергетических объектах. Физические основы заземления электроустановок. Заземления и заземлители, характеристики грунтов, импульсные коэффициенты для различных типов заземлителей. Порядок выполнения заземления для источников энергии высокого и низкого напряжений. Выбор сечения проводников горизонтальных заземлителей и заземляющих проводников оборудования. Оценка площади, занимаемой искусственным заземлителем. Внутренние устройства заземления зданий. Выравнивание потенциалов внутренних систем заземления зданий.	22	4	4	0	18	20
5	9	Раздел 3. Помехоустойчивость. Пути обеспечения высокой помехоустойчивости систем. Выделение полезного сигнала с помощью линейного частотного фильтра. Отношение сигнал/шум на выходе фильтра. Согласованный линейный фильтр и построение его импульсной характеристики. Частотный коэффициент передачи согласованного фильтра. Сравнение помехоустойчивости с амплитудной и частотной модуляцией. Комплексные установки и модели для компьютеров для оценки помехоустойчивости. Резонансные явления при экранировании нестационарных полей в закрытых помещениях на гидростанциях. Экранирование замкнутых корпусов. Явление резонансной катастрофы, т.е. прекращение магнитного и электрического экранирующего действия корпуса. Волновой метод расчета. Применение волнового метода для расчета одностороннего экрана. Резонансные явления между двумя плоскими экранами. Волновые матрицы. Волновой характер нестационарного поля, вызванный токами смещения. Представление результирующего коэффициента затухания нестационарного поля в виде алгебраической суммы коэффициента затухания квазистационарного поля с коэффициентом затухания, учитывающим волновой характер нестационарного поля. Формулы для расчета коэффициентов затухания магнитного и электрического полей с учетом токов смещения.	39	21	4	17	18	20
5	9	Раздел 4. Закон РФ об электромагнитной совместимости. Испытания. Основные статьи закона и ответственность за его нарушение. О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств. Предмет регулирования настоящего Федерального закона. Правовое регулирование отношений в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств. Цели государственного регулирования в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств.	22	4	4	0	18	20
5	9	Раздел 5. Общие сведения о средствах радиоэлектронной борьбы. 5.1 Общие сведения о РЛК. Схема взаимодействия систем при РЛК. Стратегии действия систем при РЛК. 5.2 Общие сведения о РЭБ. Применение теории массового обслуживания к решению задач радиотехнической разведки (РТР). Структурная схема станции РТР. Разведывательные приёмники. Особенности поисковых способов определения частоты. Разведывательные пеленгаторы. 5.3 Средства технической разведки. Классификация каналов утечки информации. Физические преобразователи аудиовидеоинформации. Излучатели электромагнитных колебаний. Паразитных связи и наводки. Технические средства, специально предназначенные для получения конфиденциальной информации. Акустическое подслушивание. Излучения и наводки от средств видеотехники. Закладные устройства. Радиоизлучения. Устройства, реализующие методы высокочастотного навязывания. Перехват информации в линиях связи. Устройства видеоконтроля. Несанкционированный доступ в компьютерные системы. 5.4 Радиоэлектронная разведка и радиоэлектронная маскировка стороны конфликта. Пассивная рэм. Активная рэм. Структурная скрытность. Криптостойкость и имитостойкость сообщений. Криптозащита аналоговых сигналов.	39	18	18	0	21	20
Всего за 9 семестр			144	51	34	17	93	100
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Помехоустойчивость.	Оценка помехозащищенности объектов радиоэлектроники	9

2	Расчет электромагнитной совместимости устройств	8
Всего за 9 семестр		17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Источники помех. Чувствительные к помехам элементы.	Изучение дидактических единиц раздела 1	18
2	Раздел 2. Каналы передачи помех. Уровни помех.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы	18
3	Раздел 3. Помехоустойчивость.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы. Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам	18
4	Раздел 4. Закон РФ об электромагнитной совместимости. Испытания.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы.	18
5	Раздел 5. Общие сведения о средствах радиоэлектронной борьбы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы	21
Всего за 9 семестр			93

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
9						ДР			Контр.Р.	ДР	Отч. по ПЗ			Контр.Р.		ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию.

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

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Смирнов. . ЭМС РЭС и РЭБ. [СПб.]БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
2. В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова. . Системотехническое проектирование обзорных радиолокационных станций. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
3. В. В. Смирнов, М. В. Вишенцев, В. А. Иванов. . Обеспечение электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
4. В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов, Н. В. Сотникова. . Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 47 экз.
5. Л. Б. Кочин. . Средства радиоэлектронной защиты. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
6. С. В. Николаев. . Иностранные технические разведки: возможности и противодействие. СПб.: Изд-во СПб ГУ ИТМО, 2005, 30 экз.
7. Ю. К. Меньшаков. . Защита объектов и информации от технических средств разведки. М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

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

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

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:

не требуется.

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. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
4. Осциллограф цифровой запоминающий специальный ОЦЗС-02.

6.3. 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 **ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И РЭБ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-1 способность понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и производстве.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами электромагнитной совместимости РЭС и принципами радиоэлектронной борьбы.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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. Источники помех. Чувствительные к помехам элементы.		
Изучение дидактических единиц раздела 1	В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов, Н. В. Сотникова. . Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-3) В. В. Смирнов, М. В. Вишенцев, В. А. Иванов. . Обеспечение электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-3)	18
Итого по разделу 1		18
Раздел 2. Каналы передачи помех. Уровни помех.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы	Л. Б. Кочин. . Средства радиоэлектронной защиты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1)	18
Итого по разделу 2		18
Раздел 3. Помехоустойчивость.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы. Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам	С. В. Николаев. . Иностранные технические разведки: возможности и противодействие: СПб.: Изд-во СПб ГУ ИТМО, 2005 (2) В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова. . Системотехническое проектирование обзорных радиолокационных станций: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2, 3)	18
Итого по разделу 3		18
Раздел 4. Закон РФ об электромагнитной совместимости. Испытания.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы.	Ю. К. Меньшаков. . Защита объектов и информации от технических средств разведки: М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (1-3)	18
Итого по разделу 4		18
Раздел 5. Общие сведения о средствах радиоэлектронной борьбы.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы	В. В. Смирнов. . ЭМС РЭС и РЭБ: [СПб.]БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (2)	21
Итого по разделу 5		21

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контрольная работа;
- отчет по практическому заданию;
- 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.

Контрольная работа

Результаты выполнения каждой контрольной работы оцениваются по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»).

Контрольная работа проводится в виде теста. Студенту предлагается тест из 10 вопросов. Тест считается пройденным успешно, если студент правильно ответил на 7 (или более) из 10 предложенных вопросов. При правильном ответе на 6 вопросов выставляется оценка «Удовлетворительно», при правильном ответе на 8 вопросов выставляется оценка «Хорошо», при правильном ответе на 10 вопросов выставляется оценка «Отлично»

Отчет по практическому заданию

Отчет должен содержать все необходимые отчеты и графики.

Экзамен

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме экзамена. Оценка на экзамене выставляется либо на основании баллов технологической карты, либо на основании ответа на вопросы билета.

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	Практические занятия		ОПК-1	
5	9	Раздел 1. Источники помех. Чувствительные к помехам элементы.	22	4	4	0	18	20	Контрольная работа
5	9	Раздел 2. Каналы передачи помех. Уровни помех.	22	4	4	0	18	20	Контрольная работа
5	9	Раздел 3. Помехоустойчивость.	39	21	4	17	18	20	Отчет по практическому заданию
5	9	Раздел 4. Закон РФ об электромагнитной совместимости. Испытания.	22	4	4	0	18	20	Контрольная работа
5	9	Раздел 5. Общие сведения о средствах радиоэлектронной борьбы.	39	18	18	0	21	20	Контрольная работа
Всего за 9 семестр			144	51	34	17	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	