Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Муромский институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

(МИ ВлГУ)

Кафедра *РТ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____Д.Е. Андрианов
19.05.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиотехнические системы передачи информации

Направление подготовки *11.04.01 Радиотехника*

Профиль подготовки *Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов*

Семестр	Трудоемкость, час./зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль, час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
3	**144 / 4**	**24**		**16**	**4,4**	**0,35**	**44,75**	**72,6**	**Экз.(26,65)**
Итого	**144 / 4**	**24**		**16**	**4,4**	**0,35**	**44,75**	**72,6**	**26,65**

Муром, 2026 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: изучение принципов построения различных радиотехнических систем передачи информации (РСПИ), особенности многоканальных систем и систем с многостанционным доступом к общему ресурсу, характеристики этих систем, приемы, позволяющие реализовать требуемую помехоустойчивость различных РСПИ.

Основными задачами изучения дисциплины «РСПИ» магистрантами являются:

- изучение принципов построения и характеристик РСПИ;
- изучение связи между методами работы и структурой построения РСПИ и видами применяемых радиосигналов, помехоустойчивость этих систем, а также технические приемы, обеспечивающие требования к РСПИ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Изучение дисциплины "Радиотехнические системы передачи информации" базируется дисциплинах: "Математический аппарат теории сигналов и систем", «Теория случайных процессов» и является базой изучаемых студентами дисциплин "Теория и техника радиолокации и радионавигации" и "Обеспечение информационной безопасности в информационных сетях".

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1 Анализирует тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники	Знать принципы построения РСПИ и основные показатели качества их работы (ОПК-1.1)	Вопросы к устному опросу
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Применяет современные методы научного исследования и разработки радиотехнических устройств и систем	Знать алгоритмы работы оптимальных и квазиоптимальных приемников цифровых радиосигналов и их потенциальные характеристики (ОПК-2.1)	Вопросы к устному опросу
	ОПК-2.2 Представляет и аргументированно защищает полученные результаты	Уметь определять характеристики заданной системы передачи информации (ОПК-2.2)	

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: высшее.
Срок обучения 2г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Введение. Понятие информации	3	2							10	устный опрос
2	Сообщения, сигналы и шумы	3	4		4					2	устный опрос
3	Цифровые приемники	3	4		4					46	устный опрос
4	Системы синхронизации	3	2								устный опрос
5	Многоканальные системы	3	4		4					5	устный опрос
6	Теория информации и кодирование	3	8		4					9,6	устный опрос
Всего за семестр		144	24		16			4,4	0,35	72,6	Экз.(26,65)
Итого		144	24		16			4,4	0,35	72,6	26,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 3

Раздел 1. Введение. Понятие информации

Лекция 1.

Определение понятий «информация», «сообщение», «сигнал». Непрерывные и дискретные сообщения. Количество информации в дискретных сообщениях. Избыточность сообщений. Качество передачи сообщений, связь между избыточностью сообщения и качеством передачи. Методы устранения избыточности в сообщениях. Классификация шумов и помех в РЭС. Обобщенная структурная схема радиосистем связи (2 часа).

Раздел 2. Сообщения, сигналы и шумы

Лекция 2.

Сигналы и их векторное представление. Аддитивный шум, модель «белого» шума. Понятие канала связи, непрерывные и дискретные каналы (2 часа).

Лекция 3.

Статистическое описание полезного сигнала и шума. Действие шумов и помех на примере непрерывного канала связи. Оценка искажений при передаче сообщений на примере дискретных сообщений. Вероятностная мера искажений, ошибки при передаче дискретных сообщений (2 часа).

Раздел 3. Цифровые приемники

Лекция 4.

Оптимальный прием цифровых многопозиционных сигналов на фоне «белого» шума (2 часа).

Лекция 5.

Корреляционный приемник. Приемник на согласованных фильтрах. Связь качества передачи сообщений и энергетических соотношений в канале связи (2 часа).

Раздел 4. Системы синхронизации

Лекция 6.

Примеры построения структурных схем приемников для сигналов с постоянной огибающей и сигналов типа QAM-M (2 часа).

Раздел 5. Многоканальные системы

Лекция 7.

Синхронизация в РЭС на примере работы канала связи. Влияние ошибок синхронизации на качество передачи сообщений. Методы выделения сигналов синхронизации из принимаемого сигнала, слежение за параметром принимаемого сигнала (2 часа).

Лекция 8.

Скорость передачи дискретных сообщений. Соотношение скорости передачи сообщений с характеристиками канала связи (2 часа).

Раздел 6. Теория информации и кодирование

Лекция 9.

Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона для непрерывного канала с дискретным сообщением. Методы модуляции и помехоустойчивого кодирования. Удельные расходы полосы и энергии для современных сочетаний методов модуляции и кодирования (2 часа).

Лекция 10.

Цифровые системы передачи информации. Метод пакетной передачи (2 часа).

Лекция 11.

Многоканальные системы передачи. Методы уплотнения и разделения информации в многоканальных системах (2 часа).

Лекция 12.

Методы модуляции с расширением спектра сигнала. Общая характеристика методов прямого расширения спектра и программной перестройки рабочей частоты сигнала (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 3

Раздел 2. Сообщения, сигналы и шумы

Лабораторная 1.

Изучение процесса дискретизации аналогового сигнала и восстановление его формы (4 часа).

Раздел 3. Цифровые приемники

Лабораторная 2.

Исследование процесса преобразования сигнала с амплитудно - импульсной модуляцией в сигнал с импульсно - кодовой модуляцией и обратно (4 часа).

Раздел 5. Многоканальные системы

Лабораторная 3.

Исследование временных соотношений 4-х канальной системы передачи с временным разделением каналов (4 часа).

Раздел 6. Теория информации и кодирование

Лабораторная 4.

Исследование схемных решений, позволяющие осуществлять временное уплотнение каналов связи (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Удельные характеристики систем передачи информации.
2. Статистическое описание процесса передачи дискретных сообщений.
3. Оптимальная обработка сигналов при посимвольном приеме сообщений.
4. Оптимальные приемники бинарных сигналов. Различение нулевого и ненулевого сигналов.
5. Оптимальные приемники бинарных сигналов. Различение сигналов с одинаковой энергией.
6. Прием и различение сигналов в условиях априорной неопределенности.
7. Потенциальная помехоустойчивость при различении нулевого и ненулевого сигналов.
8. Потенциальная помехоустойчивость при различении сигналов с одинаковой энергией.
9. Вероятность ошибочного приема информационного символа при использовании различных структур сигналов. КИМ-АМ, КИМ-ЧМ, КИМ-ФМ.
10. Вероятность ошибочного приема информационного символа при использовании различных структур сигналов. КИМ-ЧМ-АМ, КИМ-ЧМ-ФМ, КИМ-ЧМ-ЧМ.
11. Влияние на помехоустойчивость рассогласования согласованного фильтра.
12. Вероятность ошибочного приема сообщения при посимвольном приеме.
13. FEC-протоколы.
14. Энергетический выигрыш от кодирования.
15. Укорочение корректирующих кодов.
16. Общая характеристика систем передачи информации с обратной связью. ARQ-протоколы.
17. Помехоустойчивость и скорость передачи информации в системах с обратной связью.
18. Системы передачи информации с решающей обратной связью.
19. Системы передачи информации с информационной обратной связью.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины Радиотехнические системы передачи информации применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении лабораторных работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Лузин В.И. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лузин В.И., Никитин Н.П., Гадзиковский В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2014.— 320 c. - http://www.iprbookshop.ru/26924

2. Винокуров В.М. Цифровые системы передачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Винокуров В.М.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 160 c. - http://www.iprbookshop.ru/13999

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Перов, А.И. Статистическая теория радиотехнических систем. – М.: Радиотехника, 2003. – 458 с. - 20 экз.

2. Латхи, Б.П. Системы передачи информации: пер. с англ. / Б.П. Латхи; под ред. Б.И. Кувшинова - М.: Связь, 1971. - 320с. - 23 экз.

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочная социальная сеть радиотехников и электроников www.umup.ru/

Радиотехнический сайт RADIOTRACT. Радиотехника и электроника для разработчиков и радиолюбителей http://radiotract.ru/link_sprav.html

Радиотехнические системы http://rateli.ru/

Программное обеспечение:

Не предусмотрено.

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru
umup.ru
radiotract.ru
rateli.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория приемо-передающих устройств и радиосистем

Стенды по исследованию радиопередающих устройств; стенды по исследованию радиоприемных устройств;; осциллограф HMO 1012 – 1 шт.; мультиметр HM 8112; мультиметр UT803; генератор HMF 2550; селективный вольтметр STV 401;; учебная система разделения каналов ЭЛБ-ИРК; учебная стойка УРПС (3 блока); учебная система ЭЛБ-ИТУ (8 блоков); учебная система ЭЛБ-ИРС (4 блока); рабочая станция HP Core 2 DUO, 3 GHz; 2 GB, DVD-RW/HP 19” 3 шт.; коммутатор 3 COM; проектор NEC; экран настенный.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводятся в компьютерном классе. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу компьютерного моделирования в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *11.04.01 Радиотехника* и профилю подготовки *Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов*

Рабочую программу составил *к.т.н., доцент Жиганов Сергей Николаевич*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *РТ*

протокол № 16 от 06.05.2026 года.

Заведующий кафедрой *РТ* _____*Ромашов В.В.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 9 от 12.05.2026 года.

Председатель комиссии ФИТР _____ *Кутарова Е.И.*
(Подпись) (Ф.И.О.)

Приложение

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине

Радиотехнические системы передачи информации

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

1-я контрольная неделя:

Определение понятий «информация», «сообщение», «сигнал».

Непрерывные и дискретные сообщения.

Количество информации в дискретных сообщениях.

Избыточность сообщений. Качество передачи сообщений, связь между избыточностью сообщения и качеством передачи.

Методы устранения избыточности в сообщениях.

Классификация шумов и помех в РЭС.

Обобщенная структурная схема радиосистем связи.

Сигналы и их векторное представление. Аддитивный шум, модель «белого» шума.

Понятие канала связи, непрерывные и дискретные каналы.

Статистическое описание полезного сиг-нала и шума.

Действие шумов и помех на примере непрерывного канала связи.

Оценка искажений при передаче сообщений на примере дискретных сообщений.

Вероятностная мера искажений, ошибки при передаче дискретных сообщений.

Удельные характеристики систем передачи информации.

Статистическое описание процесса передачи дискретных сообщений.

Оптимальная обработка сигналов при посимвольном приеме сообщений.

Оптимальные приемники бинарных сигналов. Различение нулевого и ненулевого сигналов.

Оптимальные приемники бинарных сигналов. Различение сигналов с одинаковой энергией.

2-я контрольная неделя:

Оптимальный прием цифровых многопозиционных сигналов на фоне «белого» шума.

Корреляционный приемник. Приемник на согласованных фильтрах.

Связь качества передачи сообщений и энергетических соотношений в канале связи.

Примеры построения структурных схем приемников для сигналов с постоянной огибающей и сигналов типа QAM-M.

Синхронизация в РЭС на примере работы канала связи.

Влияние ошибок синхронизации на качество передачи сообщений.

Методы выделения сигналов синхронизации из принимаемо-го сигнала, слежение за параметром принимаемого сигнала.

Скорость передачи дискретных сообщений.

Соотношение скорости передачи сообщений с характеристиками канала связи.

Пропускная способность канала связи.

Формула Шеннона для непрерывного канала с дискретным сообщением.

Методы модуляции и помехоустойчивого кодирования.

Удельные расходы полосы и энергии для современных сочетаний методов модуляции и кодирования.

Прием и различение сигналов в условиях априорной неопределенности.

Потенциальная помехоустойчивость при различении нулевого и ненулевого сигналов.

Потенциальная помехоустойчивость при различении сигналов с одинаковой энергией.

Вероятность ошибочного приема информационного символа при использовании различных структур сигналов. КИМ-АМ, КИМ-ЧМ, КИМ-ФМ.

Вероятность ошибочного приема информационного символа при использовании различных структур сигналов. КИМ-ЧМ-АМ, КИМ-ЧМ-ФМ, КИМ-ЧМ-ЧМ.

3-я контрольная неделя:

Влияние на помехоустойчивость рассогласования согласованного фильтра.

Вероятность ошибочного приема сообщения при посимвольном приеме.

FEC-протоколы.

Энергетический выигрыш от кодирования.

Укорочение корректирующих кодов.

Общая характеристика систем передачи информации с обратной связью. ARQ-протоколы

Помехоустойчивость и скорость передачи информации в системах с обратной связью.

Системы передачи информации с решающей обратной связью.

Системы передачи информации с информационной обратной связью.

Цифровые системы передачи информации.

Метод пакетной передачи. Многоканальные системы передачи.

Методы уплотнения и разделения информации в многоканальных системах.

Методы модуляции с расширением спектра сигнала.

Общая характеристика методов прямого расширения спектра и программной перестройки рабочей частоты сигнала.

а так же https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=96

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	Устный опрос 2 вопроса 2 задачи	15
Рейтинг-контроль 2	Устный опрос 2 вопроса 2 задачи	15
Рейтинг-контроль 3	Устный опрос 2 вопроса 2 задачи	15
Посещение занятий студентом	Журнал	5
Дополнительные баллы (бонусы)	Активность работы	5
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы	2-3 вопроса из перечня тем самостоятельной работы	5

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.
Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

ОПК-1: Оценочные средства для промежуточной аттестации приведены в https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=96

ОПК-2: Оценочные средства для промежуточной аттестации приведены в https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=96

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

На основе типовых заданий из раздела 6.3. были сформированы экзаменационные билеты для студентов, состоящие из двух теоретических вопросов из блоков 1, 2 и 3. Общее количество билетов – 30 шт, содержащие задания из всего прочитанного курса. При сдаче экзамена студент получает индивидуальное задание после часовой подготовки и устного

ответа на поставленные вопросы, студент получает оценку и баллы за экзамен. С учетом индивидуального семестрового рейтинга и полученных баллов на экзамене формируется экзаменационная оценка студента.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	***Уровень сформированности компетенций***
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	***Высокий уровень***
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	***Продвинутый уровень***
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	***Пороговый уровень***
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	***Компетенции не сформированы***

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

I: Вопрос 1

S: Вследствие линейности амплитудной модуляции спектр АМ сигнала повторяет форму спектра сообщения и занимает полосу, ……. превышающую максимальную частоту спектра первичного (модулирующего) сигнала

В два раза.

I: Вопрос 2

S: Какая схема передачи и приема сигналов позволяет на одной несущей передавать сообщение от двух независимых источников

-:Амплитудная.

+: Квадратурная.

-: Частотная.

-: Фазовая.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=96&cat=38285%2C756&qpage=0&category=38267%2C756&qbshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.