

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины
Беспроводные системы связи и их безопасность
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
специалитет
(бакалавриат / магистратура / специалитет)
Направление подготовки / специальность

10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Системы подвижной цифровой защищенной связи
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)
Форма обучения
очная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород
2023 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.39 «Беспроводные системы связи и их безопасность» относится к дисциплинам обязательной части ООП специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ОПК-11.2. Способен контролировать работоспособность и оценивать эффективность средств защиты информации в системах подвижной цифровой защищенной связи	ОПК-11.2.1. Знает: - методы контроля работоспособности и оценки эффективности средств защиты информации в системах подвижной цифровой защищенной связи	Знать основы теории беспроводных систем связи и средства их защиты	Собеседование, контрольные вопросы, практические контрольные задания
	ОПК-11.2.2. Умеет: - оценивать эффективность средств защиты информации в системах подвижной цифровой защищенной связи	Уметь использовать основы теории беспроводных систем связи и средства их защиты	Собеседование, контрольные вопросы, практические контрольные задания
ПК-3 Способен разрабатывать средства защиты и реализовывать алгоритмы обработки информации в беспроводных системах связи	ПК-3.1. Знает: - основы функционирования беспроводных систем связи - алгоритмы обработки информации в беспроводных системах связи - основные характеристики и показатели эффективности средств защиты беспроводных систем связи - средства анализа и контроля защищенности беспроводных систем связи	Знать: - основы функционирования беспроводных систем связи - алгоритмы обработки информации в беспроводных системах связи - основные характеристики и показатели эффективности средств защиты беспроводных систем связи - средства анализа и контроля защищенности беспроводных систем связи	Собеседование, контрольные вопросы, практические контрольные задания
	ПК-3.3. Владеет: - навыками систематизации сведений о методах, средствах защиты в системах подвижной цифровой защищенной связи	Владеть: - навыками систематизации сведений о методах, средствах защиты в системах подвижной Цифровой защищенной связи	Собеседование, контрольные вопросы, практические контрольные задания

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ	___ ЗЕТ	___ ЗЕТ
Часов по учебному плану	216		
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа):			
- занятия лекционного типа	32		
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32		
самостоятельная работа	105		
КСР	2		
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	Экзамен		

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Часть 1. Системы связи с ортогональным частотным мультиплексированием (OFDM-системы связи)	41	8		8	16	25
Часть 2. Физический уровень стандарта LTE Rel-8/9	41	8		8	16	25
Часть 3. Физический уровень стандарта Wi-Fi IEEE802.11a/g	41	8		8	16	25
Часть 4. Физический уровень стандарта WiGig IEEE802.11ad	46	8		8	16	30
Итого	169	32		32	64	105

№п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Согласованные фильтры
2	2	Пуассоновские случайные процессы

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках лабораторных занятий и индивидуальных консультаций. Итоговый контроль осуществляется на экзамене.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются виды самостоятельной работы студента: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе проведения лекционных занятий и в конце курса при проведении экзамена по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

– во время лекций формулируются проблемы, которые студенты должны решить самостоятельно. На последующих лекциях проводится открытое обсуждение полученных результатов и даётся правильное решение.

– контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п.5.2. В случае необходимости проводятся индивидуальные консультации.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с не-	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные

	отказа обучающегося от ответа	Имели место грубые ошибки.	с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	грубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
МАС уровень стандарта IEEE 802.11a. Независимые зоны обслуживания (ad-hoc сети). Зоны обслуживания с точкой доступа. Понятие скрытого узла. Понятие о механизме «множественного доступа с контролем несущей и предотвращением коллизий».	ОПК-11.2

Физический уровень стандарта IEEE 802.11a. Основные параметры стандарта. Структура фрейма. Временная и частотная структура субфреймов "PREAMBLE", "SIGNAL" и "DATA". Модуляция данных.	ОПК-11.2
Архитектура и функциональное назначение логических узлов опорной сети (Core Network) и сети радиодоступа (Radio Access Network).	ОПК-11.2
Функциональное назначение и обработка сигналов в физических каналах PCFICH и PHICH.	ОПК-11.2
Опорные сигналы, используемые при передаче от абонентов на базовые станции в LTE Rel-8/9.	ОПК-11.2
Функциональное назначение и обработка сигналов в физическом канале PDCCH.	ПК-3
Функциональное назначение и обработка сигналов в канале PRACH.	ПК-3
Функциональное назначение и обработка сигналов в физическом канале PDSCH, режимы передачи PDSCH.	ПК-3
Разнесённая передача сигналов от базовой станции абонентам в LTE Rel-8/9.	ПК-3
Пространственное мультиплексирование Open-loop в LTE Rel-8/9.	ПК-3
Функциональное назначение и обработка сигналов в канале PUSCH.	ПК-3

5.2.2 Типовые контрольные задания для оценки сформированности компетенций ОПК-11.1 и ПК-3

Для оценки сформированности компетенций ОПК-11.1 и ПК-3 служат практические контрольные задания (ПКЗ). Примеры типовых ПКЗ приведены в Разделе «Контрольные вопросы» учебного пособия [2].

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Прокис Д. Цифровая связь. Пер. с англ. – М: Радио и связь, 2000. 800 с.
2. Ермолаев В.Т., Флакман А.Г. Теоретические основы обработки сигналов в беспроводных системах связи. Монография. – Нижний Новгород: ННГУ, 2011. – 368 с.
3. В.Т. Ермолаев, А.А. Мальцев, А.Г. Флакман, О.В. Болховская, А.В. Ключев. Мобильная связь: вопросы теории и типовые задачи. Учебное пособие. / Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2014. 234 с.

б) дополнительная литература:

Тихонов В.И., Харисов И.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Радио и связь, 1991.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: *доска, проектор*.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Авторы _____ к.ф.-м.н., доцент Морозов Г.В.

Заведующий кафедрой _____ д.ф.-м.н., профессор Мальцев А.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.