

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**

Теория электрической связи

*(наименование дисциплины (модуля))*

---

Уровень высшего образования

Специалитет

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

Направление подготовки / специальность

11.05.02 - Специальные радиотехнические системы

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

---

Направленность образовательной программы

Радиотехнические системы и комплексы специального назначения

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

---

Форма обучения

очная

*(очная / очно-заочная / заочная)*

---

Нижний Новгород  
2023 год

### 1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория электрической связи» относится к дисциплинам по выбору основной образовательной программы по направлению подготовки 11.05.02 – «Специальные радиотехнические системы», и читается на 5 курсе (9 семестре) специалитета. Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

#### Целями освоения дисциплины являются:

- изучение основных принципов построения цифровых систем подвижной связи;
- изучение основных статистических характеристик пространственных многолучевых каналов связи;
- изучение основных методов формирования, приема и обработки сигналов в системах передачи информации;
- знакомство с основными показателями качества беспроводных систем связи.

В процессе изучения дисциплины студенты должны углубить знания по теоретическим основам формирования, приема и обработки сигналов, приобрести знания, необходимые для оценки основных показателей эффективности систем связи применительно к реальным окружающим условиям.

### 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<b>ПК-2.</b> Способен проводить математическое и компьютерное моделирование, моделирование, а также экспериментальные исследования объектов и процессов в целях анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств и апробации перспективных технических решений Этап освоения <u>завершающий</u>	31(ПК-2) Знать основы моделирования и компьютерного проектирования радиоэлектронных средств, стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники. 32(ПК-2) Знать математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиоэлектронных средств У1 (ПК-2) Уметь применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. У2 (ПК-2) Уметь проводить экспериментальные исследования в целях анализа и оптимизации параметров радио-электронных средств и апробации перспективных технических решений

### 3. Структура и содержание дисциплины «Теория электрической связи»

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего **108** часов, из которых **34** часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (**32** часа занятия практического типа, **2** часа – мероприятия текущего контроля успеваемости), **2** часа - мероприятия промежуточной аттестации, **38** часов составляет самостоятельная работа обучающегося, **36** часов отводится на подготовку к экзамену.

## Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
Раздел 1. Сигналы и их спектры	20		10		10	10
Раздел 2. Статистические свойства пространственных каналов связи	24		10		10	14
Раздел 3. Методы оценки пространственных каналов связи	26		12		12	14
В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация – экзамен						

### 4. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе следующих форм проведения занятий.

При чтении лекций используется активная форма, заключающаяся в разборе конкретных ситуаций, возникающих при анализе рассматриваемых физических явлений (анализ корректности постановки задачи, выявление физического смысла полученного результата).

Основными видами образовательных технологий курса «Теория электрической связи» являются лекции с применением технологий интерактивного обучения (презентаций), лабораторные работы и самостоятельная работа студента.

Используются следующие **интерактивные формы** проведения занятий:

- предоставление студентам адресов необходимых Интернет-ресурсов;
- обмен со студентами адресами электронной почты для обеспечения оперативного взаимодействия;
- отправка студентам электронных писем, содержащих необходимые образовательные ресурсы (материалы к лекциям и лабораторным занятиям);
- предоставление студентам возможности обсуждения проблем, возникающих при освоении дисциплины, с использованием сети Интернет.

В рамках данного учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний Intel, Nokia и др. с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, решения прикладных задач с помощью компьютерных симуляций, стимулирования внеаудиторной работы.

### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются виды самостоятельной работы студента: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), 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.

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

Задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (см. Раздел 6.4) выдаются студентам заранее. В случае необходимости проводятся индивидуальные консультации.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

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

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования:

ПК-2: Способен проводить математическое и компьютерное моделирования, моделирование, а также экспериментальные исследования объектов и процессов в целях анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств и апробации перспективных технических решений

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<u>Умения</u> Уметь понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать в профессиональной деятельности требования правовых	Полное отсутствие понимания сущности и значения информации в развитии современного общества, осознании опасности и угроз, возникающих в этом процессе, соблюдении в профессиональной деятельности требований правовых	Наличие грубых ошибок в понимании сущности и значения информации и значения информации в развитии современного общества, осознании опасности и угроз, возникающих в этом процессе и осознании опасности и угроз, возникающих в этом процессе, соблюдении в профессиональной деятельности требований правовых	Умение понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать в профессиональной деятельности требования правовых	Умение понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать в профессиональной деятельности требования правовых	Умение понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать в профессиональной деятельности требования правовых	Умение понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать в профессиональной деятельности требования правовых	Умение свободно понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать в профессиональной деятельности требования правовых

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
актов в области информационной безопасности	актов в области информационной безопасности.  Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	профессиональной деятельности требования правовых актов в области информационной безопасности	безопасности с рядом ошибок	безопасности с незначительными ошибками	большими погрешностями	правовых актов в области информационной безопасности	актов в области информационной безопасности
Шкала оценок по проценту правильных контрольных заданий	0-20%	20-50%	50-70%	70-80%	80-90%	90-99%	100%

## 6.2. Описание шкал оценивания

№ пп	Оценка, её обозначение и соответствующий ей числовой балл	Определение (уровень подготовки, характеризуемый оценкой)	Средний % студентов, получивших указанную оценку
1	Превосходно (прев; 5,5)	Превосходная подготовка с очень незначительными погрешностями	10%
2	Отлично (отл; 5)	Подготовка, уровень которой существенно выше среднего с некоторыми ошибками	25%
3	Очень хорошо (очхор; 4,5)	В целом хорошая подготовка с рядом заметных ошибок	30%
4	Хорошо (хор; 4)	Хорошая подготовка, но со значительными ошибками	25%
5	Удовлетворительно (уд; 3)	Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям	10%
6	Не удовлетворительно (неуд; 2)	Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания	
7	Плохо (плох; 1)	Подготовка совершенно недостаточная	

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- письменные и устные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- контрольные задания.

Для проведения итогового контроля сформированности компетенции используется

- устное собеседование.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Примеры контрольных вопросов для аттестации по итогам освоения дисциплины (ПК-2):

1. Как следует определять асимптотическое поведение спектра энергии сигнала при больших частотах, если а) сигнал имеет скачки только первой производной; б) сигнал имеет и скачки первой и второй производных?

2. Каким образом преобразуется энергетический спектр сигнала при дифференцировании этого сигнала?

Примеры контрольных вопросов для аттестации по итогам освоения дисциплины (ПК-2):

3. Ширина спектра случайного процесса равна 1 МГц. Чему приблизительно равно время корреляции этого процесса.

4. Найти скорость передачи данных в OFDM-системе, если заданы: полоса частот, длительность защитного интервала, скорость кодирования, модуляция, число пилотных поднесущих.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

- Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

- Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Теория электрической связи»**

**а) основная литература**

1. Прохис 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**

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

8. **Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

- аудиторный фонд ННГУ,

- аудитория для работы с мультимедийным проектором.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению **11.05.02 Специальные радиотехнические системы** (специалитет)

Авторы \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Ермолаев В.Т.  
\_\_\_\_\_ д.ф.-м.н., профессор Флакسمан А.Г.

Рецензент(ы) \_\_\_\_\_

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии Радиофизического  
факультета

**Протокол 4/17 от 30.08.2023 года.**