

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

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«20» апреля 2021г. № 1

**Рабочая программа дисциплины**

Теория радиотехнических сигналов

---

Уровень высшего образования  
Специалитет

---

Направление подготовки / специальность  
10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

---

Направленность образовательной программы  
Системы подвижной цифровой защищенной связи

---

Форма обучения  
очная

---

Нижний Новгород

2021 год

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.16 Теория радиотехнических сигналов относится к 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	
<p><i>ОПК-11: Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач</i></p>	<p><i>ОПК-11.1: Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды модуляции сигналов</li> <li>- математические модели сигналов</li> <li>- методы спектрального и корреляционного анализа сигналов</li> <li>- спектральные и корреляционные характеристики аналоговых и дискретных детерминированных сигналов</li> <li>- принципы построения систем связи</li> <li>- методы представления сообщений, сигналов и помех</li> <li>- преобразование сигналов в каналах связи</li> <li>- теоретические основы оптимального приема сигналов на фоне помех</li> <li>- структуры оптимальных приемников сигналов на фоне помех</li> </ul> <p><i>ОПК-11.2: Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить математические модели типовых радиотехнических сигналов</li> <li>- выбирать эффективные модели сигналов и методы их формирования</li> <li>- применять корреляционный и спектральный анализ сигналов</li> <li>- выбирать статистические модели сигналов и помех</li> <li>- выбирать структуры оптимальных приемников сигналов на фоне помех</li> <li>- оценивать помехоустойчивость оптимального приема сигналов на фоне помех</li> </ul> <p><i>ОПК-11.3: Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета параметров типовых радиотехнических сигналов</li> <li>- навыками формирования</li> </ul>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды модуляции сигналов</li> <li>- математические модели сигналов</li> <li>- методы спектрального и корреляционного анализа сигналов</li> <li>- спектральные и корреляционные характеристики аналоговых и дискретных детерминированных сигналов</li> <li>- принципы построения систем связи</li> <li>- методы представления сообщений, сигналов и помех</li> <li>- преобразование сигналов в каналах связи</li> <li>- теоретические основы оптимального приема сигналов на фоне помех</li> <li>- структуры оптимальных приемников сигналов на фоне помех</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить математические модели типовых радиотехнических сигналов</li> <li>- выбирать эффективные модели сигналов и методы их формирования</li> <li>- применять корреляционный и спектральный анализ сигналов</li> <li>- выбирать статистические модели сигналов и помех</li> <li>- выбирать структуры оптимальных приемников сигналов на фоне помех</li> <li>- оценивать помехоустойчивость оптимального приема сигналов на фоне помех</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p>	<p><i>Набор задач</i></p>

	реализаций типовых радиотехнических сигналов - теоретически обоснованными методами оптимизации приемников сигналов на фоне помех	- навыками расчета параметров типовых радиотехнических сигналов - навыками формирования реализаций типовых радиотехнических сигналов - теоретически обоснованными методами оптимизации приемников сигналов на фоне помех	
--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3</b>	
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>	
в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа)</b>		
- занятия лекционного типа	<b>32</b>	
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>32</b>	
- КСР	<b>1</b>	
<b>самостоятельная работа</b>	<b>43</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>зачёт</b>	

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе										Самостоятельная работа обучающегося, часы	
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них								Всего			
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		Занятия лабораторного типа							
очная	явн/о	явн/о	явн/о	явн/о	явн/о	явн/о	явн/о	явн/о	явн/о	явн/о	явн/о			
Спектры периодических сигналов	13	13	4	4	4	4	0	0	8	8	5	5		
Спектры непериодических сигналов	13	13	4	4	4	4	0	0	8	8	5	5		
Модулированные сигналы	13	13	4	4	4	4	0	0	8	8	5	5		
Корреляционная функция	12	12	4	4	4	4	0	0	8	8	4	4		

Теорема Котельникова	10	10	3	3	3	3	0	0	6	6	4	4	
Линейные цепи. правила Кирхгофа	10	10	3	3	3	3	0	0	6	6	4	4	
Дифференциальные уравнения	10	10	3	3	3	3	0	0	6	6	4	4	
Спектральный метод	10	10	3	3	3	3	0	0	6	6	4	4	
Преобразование Лапласа	8	8	2	2	2	2	0	0	4	4	4	4	
Интеграл Дюамеля	8	8	2	2	2	2	0	0	4	4	4	4	
Аттестация	0	0											
КСР	1	1								1	1		
Итого	108	108	32	32	32	32	0	0	65	65	43	43	

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает:

Практики реализуются в дискретной форме: – путем чередования периодов времени для проведения практики и учебного времени для проведения теоретических занятий. Практики организованы в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ связанных с будущей профессиональной деятельностью в объеме, определенном в программах соответствующих практик.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 32 ч.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

Научно-исследовательская работа в области 06 - "Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере разработки и обеспечения функционирования сетей электросвязи, средств и систем обеспечения защиты от несанкционированного доступа сетей электросвязи и циркулирующей в них информации)" - с целью:

- (1) сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по проблемам информационной безопасности телекоммуникационных систем, выработки предложений по вопросам комплексного обеспечения информационной безопасности таких систем;
- (2) изучения, анализа и обобщения опыта работы учреждений, организаций и предприятий по использованию технических средств и способов защиты информации в телекоммуникационных системах для обеспечения требуемого качества обслуживания, повышения эффективности и совершенствования работ по ее защите;
- (3) исследования механизмов обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем, сетей и устройств, технических и программно-аппаратных средств защиты информации;
- (4) определение требований по защите информации, анализ защищенности

телекоммуникационных систем и оценка рисков нарушения их информационной безопасности;  
 (5) определения требований по защите информации, анализ защищенности телекоммуникационных систем и оценка рисков нарушения их информационной безопасности.

- компетенций:

ОПК-11. Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках: занятий семинарского типа, индивидуальных консультаций.

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

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Теория радиотехнических сигналов" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=8475>).

#### 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
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полностью знаний вследствие отказа обучающегося от	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.

	ответа						
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные 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

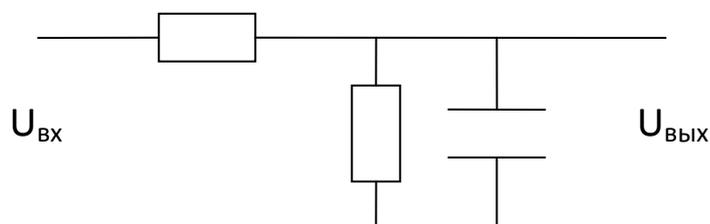
### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	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
	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»

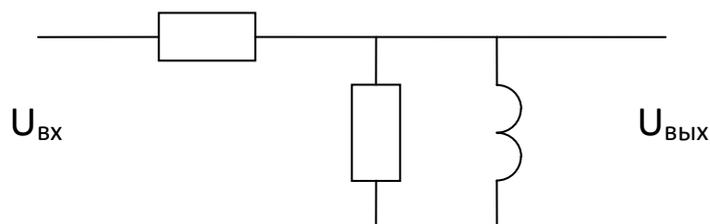
## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

(согласно оценочным средствам табл.2)



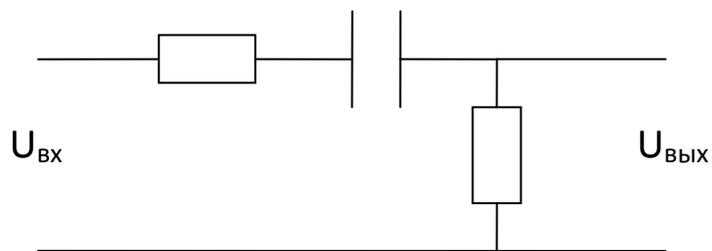
1

Резисторы – R, конденсаторы – C, катушки – L. (Номиналы одинаковых элементов одинаковые.)



2

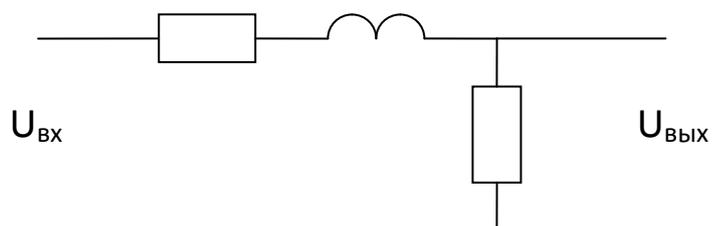
Резисторы – R, конденсаторы – C, катушки – L. (Номиналы одинаковых элементов одинаковые.)



3

Резисторы – R, конденсаторы – C, катушки – L. (Номиналы одинаковых элементов одинаковые.)

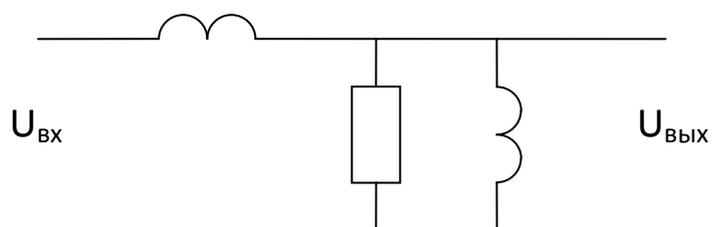
---



4

Резисторы – R, конденсаторы – C, катушки – L. (Номиналы одинаковых элементов одинаковые.)

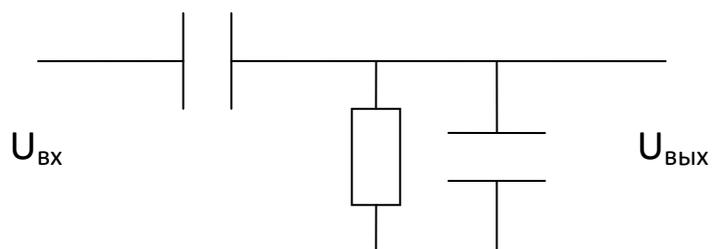
---



5

Резисторы – R, конденсаторы – C, катушки – L. (Номиналы одинаковых элементов одинаковые.)

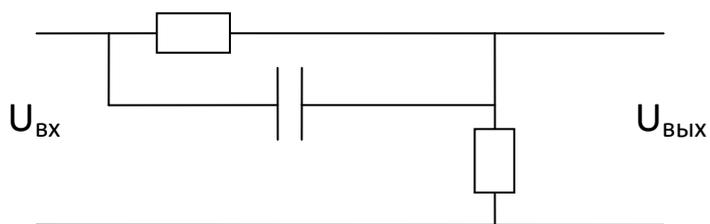
---



6

Резисторы – R, конденсаторы – C, катушки – L. (Номиналы одинаковых элементов одинаковые.)

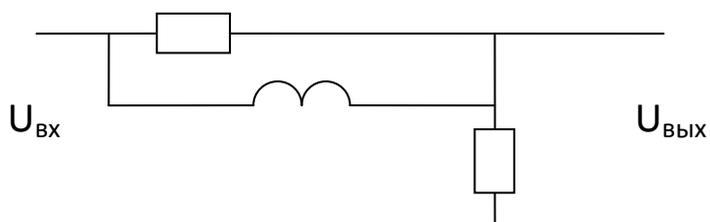
---



7

Резисторы – R, конденсаторы – C, катушки – L. (Номиналы одинаковых элементов одинаковые.)

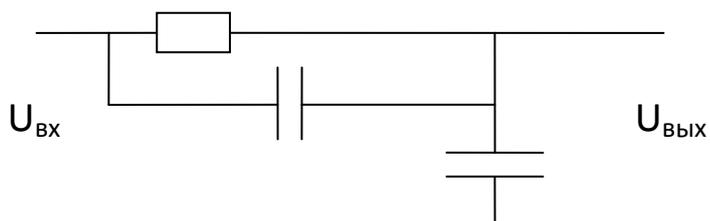
---



8

Резисторы – R, конденсаторы – C, катушки – L. (Номиналы одинаковых элементов одинаковые.)

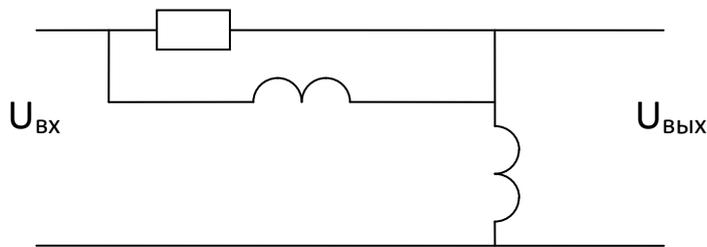
---



9

Резисторы – R, конденсаторы – C, катушки – L. (Номиналы одинаковых элементов одинаковые.)

---



10

Резисторы – R, конденсаторы – C, катушки – L. (Номиналы одинаковых элементов одинаковые.)

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Ленанд, 2016.
2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: ДРОФА, 2006.
3. Астайкин А.И., Помазков А.П. Теоретические основы радиотехники. В 3-х частях. – Саров: ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2003-2004.
4. Орлов И.Я. Курс лекций по основам радиоэлектроники. – Н. Новгород: ННГУ, 2005.
5. Радиотехнические цепи и сигналы. Примеры и задачи/ Под ред. И.С. Гоноровского. – М.: Радио и связь, 1989.

б) дополнительная литература:

1. Рыжаков С.М. Топологический анализ электрических цепей. Учебное пособие – Горький: ГГУ, 1982.
2. Рыжаков С.М. Колебательные контуры. Учебное пособие – Нижний Новгород: ННГУ, 1994.
3. Кривошеев В.И. Спектральные представления сигналов. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: ННГУ, 2005.
4. Рыжаков С.М. Прохождение радиосигналов через линейные цепи. Методические указания. – Нижний Новгород: ННГУ, 1996.
5. Рыжаков С.М. Анализ четырехполюсников в частотной области. Учебное пособие. – Нижний Новгород: ННГУ, 1992.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

<https://www.youtube.com/channel/UCEInsFyewwKEjkWEdhF7gQA>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: набор лабораторного оборудования радиотехнического профиля.

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».

Автор(ы): В.В. Пархачёв

Заведующий кафедрой: Е.С. Фитасов

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «23» марта 2021 года, протокол № 02/21.