

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической  
физики им. академика Ф.М.Митенкова  
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
\_\_\_\_\_ А.Е. Хробостов.  
(подпись) (ФИО)  
“ 10 ” июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.16 Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
**для подготовки специалистов**

Направление подготовки:	11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Направленность:	Оптические системы и сети связи
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки:	2021
Выпускающая кафедра:	Физика и техника оптической связи
Кафедра-разработчик:	ИРС
Объем дисциплины:	72/2 часов/з.е
Промежуточная аттестация:	зачет
Разработчик:	Зенькович А. В., д. т. н., профессор

Нижний Новгород 2021 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.02Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 930 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 15.06.2021 г. № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол 03 июня 2021 г. № 9-1.  
Зав. кафедрой д. т. н, профессор Рындык А. Г. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИЯЭиТФ,  
протокол от 10 июня 2021 г. № 3.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.03.02-о-16  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом НТБ

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.И. Кабанина

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
1.1.	Цель освоения дисциплины.....	5
1.2.	Задачи освоения дисциплины (модуля) .....	5
<b>2</b>	<b>МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1.	РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2.	СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	8
<b>5</b>	<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>12</b>
5.1.	ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	12
5.2.	ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	13
<b>6</b>	<b>УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
6.1.	УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	15
6.1.1.	Зенькович, А.В. Измерение формы, частоты и спектра сигналов /А.В. Зенькович. – НГТУ им Р. Е. Алексеева. Н. Новгород: НГТУ, 2020. - 89 с.:ил. - Библиогр.: с.89. - ISBN 978-5-502-01291-1: 126-00. <b>В библиотеке – 70 экз.</b> .....	15
6.2.	СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	15
6.2.1.	Нефедов, В. И. Электрорадиоизмерения: учебник / В. И. Нефедов, А. С. Сигов, В. К. Битюков, Е. В. Самохина; под ред. А. С. Сигова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018. – 383 с. – Текст электронный. URL: <a href="https://fileskachat.com/download/59346_1d59504e6e795edcba69cd042b8f63f8.html">https://fileskachat.com/download/59346_1d59504e6e795edcba69cd042b8f63f8.html</a> (дата обращения: 18.05.2021). ....	15
6.2.2.	Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация учебник для бакалавров / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2013. – 813 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-2792-4. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <a href="https://urait.ru/bcode/371464">https://urait.ru/bcode/371464</a> (дата обращения: 19.05.2021). ....	15
6.3.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	15
6.3.1.	Зенькович, А. В. Метрология и радиоизмерения: комплекс учеб.-метод. материалов. Ч. 4 / А. В. Зенькович; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2012. – 127 с. <b>В библиотеке – 181 экз.</b> .....	15
6.3.2.	Зенькович, А. В. Метрология и радиоизмерения: комплекс учеб.-методич. материалов. Ч. 1 / А. В. Зенькович. – НГТУ им Р. Е. Алексеева. Н. Новгород, 2007. – 82 с. <b>В библиотеке – 170 экз.</b> .....	16
6.3.3.	Зенькович, А. В. Метрология и радиоизмерения: комплекс учеб.-методич. материалов. Ч. 2 / А. В. Зенькович. – НГТУ им Р. Е. Алексеева. Н. Новгород, 2008. – 77 с. <b>В библиотеке – 161 экз.</b> .....	16
<b>7</b>	<b>ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>16</b>
7.1.	ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	16
7.2.	ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	16
<b>8</b>	<b>ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>17</b>
<b>10</b>	<b>МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
10.1.	ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	17

10.2.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	18
10.3.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	18
10.4.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	18
<b>11</b>	<b>ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
11.1.	ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ .....	19
11.1.1.	<i>Типовые задания для лабораторных работ .....</i>	<i>19</i>
11.1.2.	<i>Типовые задачи .....</i>	<i>19</i>
11.1.3.	<i>Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета.....</i>	<i>20</i>

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1.Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является получение знаний в области метрологического обеспечения, электронных измерений и стандартизации применительно к задачам разработки, производства и эксплуатации электронных средств связи.

### **1.2.Задачи освоения дисциплины (модуля)**

Задачи освоения дисциплины:

- овладение принципами и методами измерения параметров и характеристик цепей и сигналов при разработке, производстве и эксплуатации электронных средств связи;
- ознакомление с методами обеспечения единства измерений и соответствующей нормативной документацией;
- изучение структурных схем с прохождением сигналов в них, технических и метрологических характеристик средств измерений;
- приобретение навыков обработки результатов измерений, оценки погрешности измерений.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1, установленного ФГОС ВО, и является обязательной для профиля направления подготовки «Оптические системы и сети связи»

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении физики, математики, основ теории цепей, практикума по физике, а также отдельных разделов дисциплин «Общая теория связи», «Физические основы электроники» и «Электроника».

Дисциплина содержательно связана со всеми изучаемыми после нее дисциплинами, в которых проводятся лабораторные работы с использованием электронных измерительных приборов. При этом обеспечивается осознанное экспериментальное подтверждение технических положений и выводов при исследовании реальных электронных узлов, блоков и систем. Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» связана с дисциплиной «Метрология в оптических телекоммуникационных системах», с отдельными разделами дисциплин «Сети связи и системы коммутации», «Схемотехника телекоммуникационных устройств», а также со всеми видами последующей практики и научно-исследовательской работой при их практической направленности, при проведении экспериментальных исследований.

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1– Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Математика <i>ОПК-1</i>								
Дискретная математика <i>ОПК-1</i>								
Общая теория связи <i>ОПК-1</i>								
Теория вероятностей и математическая статистика <i>ОПК-1</i>								
Физика <i>ОПК-1, ОПК-2</i>								
Основы теории цепей <i>ОПК-1, ОПК-2</i>								
Выполнение и защита ВКРОПК-1, ОПК-2								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2– Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	<b>ИОПК-1.2.</b> Применяет физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера.	<b>Знать:</b> - основы физики, математики и теории цепей; - преобразования Фурье и Лапласа ( <b>ИОПК-1.2</b> ); - спектральное представление сигналов ( <b>ИОПК-1.2</b> ).	<b>Уметь:</b> - составлять и рассчитывать токи и напряжения в радиотехнических цепях во временной и частотной областях ( <b>ИОПК-1.2</b> ).	<b>Владеть:</b> - навыками расчета токов и напряжений для импульсных и гармонических воздействий ( <b>ИОПК-1.2</b> ); - навыками применения компьютерных программ для выполнения расчетов ( <b>ИОПК-1.2</b> ).	Ответы на теоретические вопросы и решение задачи при допуске к каждой лабораторной работе, отчеты по лабораторным работам.	Вопросы для устного собеседования – 22 билета.
<b>ОПК-2.</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.	<b>ИОПК-2.3.</b> Выбирает способы и средства измерений для проведения экспериментальных исследований.	<b>Знать:</b> -о методах, средствах и погрешностях измерений ( <b>ИОПК-2.3</b> ); -общие принципы метрологического обеспечения; -законы РФ о техническом регулировании технологических процессов в области телекоммуникаций ( <b>ИОПК-2.3</b> ).	<b>Уметь:</b> производить измерения параметров электрических сигналов с помощью осциллографа, частотомера, фазометра и других измерительных приборов ( <b>ИОПК-2.3</b> ); -измерять параметры спектра сигналов ( <b>ИОПК-2.3</b> ).	<b>Владеть:</b> навыками применения измерительных приборов для измерения параметров радиотехнических сигналов ( <b>ИОПК-2.3</b> ).	Ответы на теоретические вопросы и решение задачи при допуске к каждой лабораторной работе, отчеты по лабораторным работам.	Вопросы для устного собеседования – 22 билета.

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. 72 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3—Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ и семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		5 сем.
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	38	38
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)		
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	34	34
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	34	34
Подготовка к зачету (контроль)		

### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблице 4.



Таблица 4 –Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
5 семестр									
ОПК-1: ИОПК-1.2; ОПК-2:ИОПК-2.3	Раздел 1Введение								
	Тема 1.1 Введение, общие сведения о методах, средствах и погрешностях измерения	0,5							
	Тема 1.2 Электронный осциллограф	0,5							
	Итого по 1 разделу	1							
ОПК-1: ИОПК-1.2; ОПК-2:ИОПК-2.3	Раздел 2Измерение частоты и интервалов времени								
	Тема 2.1 Определения, единицы измерения, меры частоты и времени	0,4							
	Тема 2.2 Классификация методов и средств измерения	0,1							
	Тема 2.3 Электронно-счетный частотомер	1,5							
	Тема 2.4 Электронно-счетный измеритель периода и временных интервалов	1							
	Тема 2.5 Гетеродинный метод измерения частоты	1							
	Тема 2.6 Измеритель частоты СВЧ колебаний	1							
Лабораторная работа № 1Измерение частоты и		4		8	[6.1.1] стр. 31-60, [6.2.1] стр. 189-206, [6.2.2] стр. 26-50, [6.3.1] стр. 22-32, [6.3.2] стр. 35-63				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
5 семестр									
	Итого по 2 разделу	5	4		8				
ОПК-1: ИОПК-1.2; ОПК-2:ИОПК-2.3	Раздел 3Измерение напряжения								
	Тема 3.1Значения напряжения сложной формы	1							
	Тема 3.2Цифровой вольтметр с двойным интегрированием	0,5							
	Тема 3.3Детекторы и вольтметр средневыпрямленных значений	0,5							
	Тема 3.4. Преобразователи среднеквадратичных значений и квадратичный вольтметр	0,5							
	Тема 3.5Параллельный амплитудный (пиковый) детектор	0,5							
	Лабораторная работа № 2Измерение напряжения		4		8	[6.2.1] стр. 93-132, 229-249, [6.3.1] стр. 46-58, [6.3.3] стр. 5-40			
	Итого по 3 разделу	3	4		8				
ОПК-1: ИОПК-1.2; ОПК-2:ИОПК-2.3	Раздел 4Измерение параметров спектра сигналов								
	Тема 4.1Общие сведения	1							
	Тема 4.2Параллельный анализ спектра на основе принципа фильтрации	0,5							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
5 семестр									
	Тема 4.3Принцип последовательного анализа спектра	1							
	Тема 4.4Структурная схема анализатора спектра, назначение и взаимодействие узлов	1							
	Тема 4.5Технические характеристики анализатора спектра	1,5							
	Лабораторная работа № 3Измерение параметров спектра сигналов		5		10	[6.1.1] стр. 62-87, [6.2.1] стр. 251-271, [6.3.1] стр. 32-44, [6.3.2] стр. 63-82			
	Итого по 4 разделу	5	5		10				
ОПК-1: ИОПК-1.2; ОПК-2:ИОПК-2.3	Раздел 5Измерение разности фаз								
	Тема 5.1Введение	0,1							
	Тема 5.2Двухканальноегетеродинное преобразование частоты	0,5							
	Тема5.3Осциллографические методы измерения разности фаз	0,15							
	Тема 5.4Фазовращатели	1							
	Тема 5.5. Суммарно-разностный фазовый детектор	1							
	Тема 5.6. Импульсный (триггерный) фазовый детектор-Компенсационный метод измерения	0,25							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
5 семестр									
	Лабораторная работа № 4Измерение разности фаз		4		8	[6.2.1] стр. 207-228, [6.3.1] стр. 74-80, [6.3.3] стр. 51-77			
	Итого по 5 разделу	3	4		8				
	Подготовка к зачету				4	[6.1.1] стр. 31-87, [6.2.1] стр. 14-48, 93-132, 189-268, [6.2.2] стр. 17-65, [6.3.2] стр. 7-11, 35-82, [6.3.3] стр. 5-40, 51-77			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	17		34				
	ИТОГО по дисциплине	17	17		34				

## 5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (таблица 5) и оценочные средства дисциплины (таблица 6).

Таблица 5– Паспорт оценочных средств (промежуточная аттестация)

Наименование дисциплины	Формируемые компетенции	Знаниевая компонента		Деятельностная компонента	
		Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях	ОПК-1, ОПК-2	Устное собеседование по вопросам	Вопросы к зачету	Решение практических задач	Задания к зачету

Наименование дисциплины	Формируемые компетенции	Знаниевая компонента		Деятельностная компонента	
		Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторным работам	Вопросы по ряду заданий лабораторных работ	Защита лабораторных работ	Задания к лабораторным работам

Таблица 6 – Оценочные средства дисциплины, для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера заданий
1	Компетенция ОПК-1	1-22
2	Компетенция ОПК-2	1-22

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Информационные радиосистемы».

## 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Описание шкалы оценивания приведено в таблице 7.

Таблица 7–При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Зачет
$40 < R \leq 50$	Зачтено (отлично)
$30 < R \leq 40$	Зачтено (хорошо)
$20 < R \leq 30$	Зачтено (удовлетворительно)
$0 < R \leq 20$	Не зачтено (неудовлетворительно)

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Описание показателей и критериев оценивания результата обучения по дисциплине приведено в таблице 8.

Описание критериев оценивания приведено в таблице 9.

Таблица 8–Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	<b>ИОПК-1.2.</b> Применяет физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены основные физические законы, методы для решения задач теоретического и прикладного характера, система стандартизации и сертификации.	Фрагментарные, поверхностные знания о физических законах, методах для решения задач теоретического и прикладного характера, о системе стандартизации и сертификации. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей с использованием физических законов и методов их решения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
<b>ОПК-2.</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.	<b>ИОПК-2.3.</b> Выбирает способы и средства измерений для проведения экспериментальных исследований	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, нет навыка выбора способов и средств измерений для проведения экспериментальных исследований.	Фрагментарные, поверхностные знания о выборе способов и средств измерений для проведения экспериментальных исследований. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных методов и средств измерений для проведения экспериментальных исследований.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.

Таблица 9– Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	Оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному; некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; учебные задания не выполнил; практические навыки не сформированы.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1.Учебная литература

- 6.1.1.Зенькович, А.В. Измерение формы, частоты и спектра сигналов /А.В. Зенькович. – НГТУ им Р. Е. Алексеева. Н. Новгород: НГТУ, 2020. - 89 с.:ил. - Библиогр.: с.89. - ISBN 978-5-502-01291-1: 126-00. **В библиотеке – 70 экз.**

### 6.2.Справочно-библиографическая литература

- 6.2.1.Нефедов, В. И. Электрорадиоизмерения: учебник / В. И. Нефедов, А. С. Сигов, В. К. Битюков, Е. В. Самохина; под ред. А. С. Сигова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018. – 383 с. – Текст электронный. – URL:[https://fileskachat.com/download/59346\\_1d59504e6e795edcba69cd042b8f63f8.html](https://fileskachat.com/download/59346_1d59504e6e795edcba69cd042b8f63f8.html)(дата обращения: 18.05.2021).
- 6.2.2.Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация учебник для бакалавров / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2013. – 813 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-2792-4. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/371464> (дата обращения: 19.05.2021).

### 6.3.Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях в бумажном варианте находятся на кафедре «Информационные радиосистемы», в библиотеке НГТУ им. Р.Е. Алексеева.Электронные варианты методических указаний по выполнению лабораторных работ отправляются на электронные адреса групп.

- 6.3.1.Зенькович, А. В. Метрология и радиоизмерения: комплекс учеб.-метод. материалов. Ч. 4 / А. В. Зенькович; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2012. – 127 с. **В библиотеке – 181 экз.**

6.3.2. Зенькович, А. В. Метрология и радиоизмерения: комплекс учеб.-методич. материалов. Ч. 1 / А. В. Зенькович. – НГТУ им Р. Е. Алексеева. Н. Новгород, 2007. – 82 с. **В библиотеке – 170 экз.**

6.3.3. Зенькович, А. В. Метрология и радиоизмерения: комплекс учеб.-методич. материалов. Ч. 2 / А. В. Зенькович. – НГТУ им Р. Е. Алексеева. Н. Новгород, 2008. – 77 с. **В библиотеке – 161 экз.**

## 7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Перечень электронных библиотечных систем представлен в таблице 10.

Таблица 10–Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Электронная библиотека НГТУ	<a href="https://library.nntu.ru/megapro/web">https://library.nntu.ru/megapro/web</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

### 7.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 11 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 11– Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений	<a href="https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry">https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry</a>
2	Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов	<a href="https://docs.cntd.ru/">https://docs.cntd.ru/</a>
3	Главный форум метрологов	<a href="https://info.metrologu.ru/main/">https://info.metrologu.ru/main/</a>



## 8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 12 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>.

Таблица 12 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение – синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата и проведения лабораторных работ для студентов НГТУ им. Р. Е. Алексеева включает в себя лекционный зал (3 корпус НГТУ, аудитория 3312) и лабораторию (1 корпус НГТУ, аудитория 1322), оснащённую необходимыми для проведения лабораторных работ радиоизмерительными приборами: 14 рабочих мест.

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им

возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе. Все вопросы, возникшие при самостоятельном изучении рекомендуемых тем и при решении практических задач, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество ответов на контрольные вопросы, правильность и полнота решения задачи при допуске к работе;
- качество выполнения измерений, правильность и полнота расчетной части работы, обоснованность выводов;
- качество оформления отчета по работе.

## **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным за-

нениям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 9. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- ответы на контрольные вопросы и решения задач при допуске к лабораторной работе;
- выполнение лабораторной работы и защиту отчета по ней.

#### **11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ**

Типовые задания для лабораторных работ и приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

#### **11.1.2. Типовые задачи**

##### *1) Измерение частоты и интервалов времени*

Определить граничную частоту  $f_{гр}$ , до которой следует измерять период, а после которой – частоту, для получения минимальной погрешности измерения, при заданных времени измерения частоты  $T_n$  и частоте следования счетных импульсов при измерении периода  $n f_{кв}$ .

##### *2) Измерение напряжения и мощности*

*а)* Рассчитать, сделав аналитический вывод, коэффициенты формы, амплитуды и усреднения для напряжений квадратной, пилообразной, треугольной и синусоидальной формы.

*б)* Найти показания в вольтах пяти вольтметров: постоянного напряжения (В2), трех вольтметров переменного напряжения – линейного (средневыпрямленных значений), квадратичного и амплитудного (пикового) и импульсного вольтметра (В4) при входном напряжении сложной формы с заданными параметрами.

##### *3) Измерение параметров спектра сигналов*

Исходя из принципа последовательного анализа спектра определить, в какой полосе обзора  $\Delta f$  можно измерить спектр анализатором спектра типа СК4-56 при заданных

его параметрах. Решение должно содержать вывод формулы для скорости последовательного анализа спектра.

*4) Измерение разности фаз*

Построить векторную диаграмму балансного суммарно-разностного фазового детектора и определить по ней его выходное напряжение при заданной входной разности фаз.

11.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

1. Физическое и математическое определение частоты, круговая (циклическая) и угловая частота, связь с фазой, периодом и длиной волны, единицы измерения, эталоны.
2. Электронно-счетный частотомер, принцип работы, структурная схема, осциллограммы.
3. Электронно-счетный измеритель периода и временных интервалов, принцип работы, структурная схема, осциллограммы.
4. Погрешности измерения частоты и интервалов времени, работа узлов измерителей. Определение граничной частоты, до которой следует измерять период, а после – частоту.
5. Гетеродинный волномер, принцип измерения, источники погрешностей. Устройства для сравнения частот: фазовый детектор, смеситель.
6. Измеритель сверхвысоких частот с использованием гетеродинного метода, системы фазовой автоподстройки частоты и электронно-счетного частотомера. Принцип формирования гармоник, погрешности измерения.
7. Значения напряжения сложной формы: среднее, средневывпрямленное, среднеквадратическое, амплитудное. Раздельное измерение постоянного и чисто переменного напряжения. Измерение напряжения сложной формы.
8. Цифровой вольтметр с двойным интегрированием: структурная схема, осциллограммы напряжений, источники погрешностей.
9. Детекторы средневывпрямленных значений (линейные детекторы) и вольтметр: принципиальные схемы, осциллограммы, погрешности измерения.
10. Преобразователи среднеквадратичных значений и квадратичный вольтметр: схемы, осциллограммы, погрешности измерения.
11. Параллельный амплитудный (пиковый) детектор: принципиальная схема, осциллограммы, входное сопротивление.
12. Общие сведения о спектре, принципы его измерения: фильтровой, дисперсионно-временной и вычислительный.
13. Параллельный анализ спектра на основе принципа фильтрации, время и скорость анализа.
14. Принцип последовательного анализа спектра.
15. Структурная схема анализатора спектра СК4-56, прохождение сигнала в ней.
16. Технические характеристики анализатора спектра.
17. Фаза, разность (сдвиг) фаз. Двухканальное гетеродинное преобразование частоты.
18. Источники фазовых погрешностей.
19. Осциллографические методы измерения разности фаз.
20. Фазовращатели: виды, принципы работы, эквивалентные схемы.
21. Суммарно-разностный фазовый детектор: структурные и принципиальные схемы, векторные диаграммы, характеристики, погрешности.
22. Триггерный (импульсный) фазовый детектор: структурная схема, осциллограммы напряжений, характеристика, погрешности.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИРИТ

Мякинников А.В.  
(подпись) (ФИО)  
“ ” 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б1.Б.16 Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях**  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность: Оптические системы и сети связи

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 3

Семестр 5

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....

2) .....

3) .....

Разработчик: Зенькович А. В., д. т. н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_» \_\_\_\_\_ 20\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Информационные радиосистемы» протокол № 9-1 от «03» \_\_\_\_\_ июня 2021 г.

Заведующий кафедрой Рындык А. Г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ИРС \_\_\_\_\_ «\_» \_\_\_\_\_ 20\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_» \_\_\_\_\_ 20\_ г.