

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 (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Хробостов А.Е.

“10” июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФТД.1 Современные системы беспроводной связи

для подготовки магистров

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность: Антенны и устройства СВЧ в инфокоммуникациях

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: ФТОС

Кафедра-разработчик: ФТОС

Объем дисциплины: 36/1

часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Раевская Ю.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород
2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22 сентября 2017 г. № 958 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 17.12.2021 г. № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 31 мая 2021 г. № 25.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор, Раевский А.С. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению советом ИЯЭиТФ, протокол от 10.06.2021 г. № 3.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.04.02-ф-1.

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись)

Н.И. Кабанина

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	16
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	17
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	17
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	17
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	19
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	19
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	20
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	20
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
11.1. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ	30
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются формирование необходимых компетенций, связанных с поиском и сбором научно-исследовательской информации, ее систематизацией, а также с составлением обзоров по результатам поиска и анализа литературных источников.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- формирование общего понимания перспектив развития беспроводных систем связи;
- получение студентами навыков работы с источниками информации, подбора информации по теме исследования;
- получение студентами навыков анализа состояния научно-технической проблемы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Современные системы беспроводной связи» включена в перечень факультативных дисциплин.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Электромагнитные поля и волны», «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Передающие устройства СВЧ-диапазона», «Приемные устройства СВЧ-диапазона», «Цифровая обработка сигналов» в объеме программы бакалавриата, «Системы сотовой и спутниковой связи» в объеме магистратуры.

Дисциплина «Современные системы беспроводной связи» является основополагающей для прохождения следующих видов практик: Научно-исследовательская работа (Б2.П.1), Научно-исследовательская работа (Б2.П.2), Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (Б2.У.1), Преддипломная практика.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»:

ПКС-1 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-1								
<i>Проблемы современной микроволновой электродинамики</i>								
<i>Современные системы беспроводной связи</i>								
<i>Научно-исследовательская работа (Б2.П.1).</i>								
<i>Научно-исследовательская работа (Б2.П.2).</i>								

3.2. 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
ПКС-1 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	ИПКС-1.1. Осуществляет патентный поиск и сбор научно-исследовательской информации	Знать: - перспективные направления развития систем беспроводной связи.	Уметь: - самостоятельно осуществлять поиск актуальной информации по тематике современных систем беспроводного доступа.		Темы рефератов	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПКС-1.2. Осуществляет анализ и систематизацию научно-исследовательской информации	Знать: - архитектуру сети IoT (интернет вещей).		Владеть: - современной терминологией, используемой в отечественной и зарубежной литературе, посвященной построению систем беспроводной связи; - методиками построения сетей сотовой связи 5 поколения; - представлениями о перспективах создания сетей 6G; - представлениями о сетях с обратным рассеянием, программно-определяемых радиосистемах, сетях миллиметрового диапазона волн, беспроводном зондировании, энергоэффективных сетях дальнего радиуса действия, беспроводных системах зарядки, технологии BigData и т.д.	Темы рефератов	Вопросы для устного собеседования: билеты

	ИПКС-1.3 Составляет обзоры по результатам поиска, изучения и анализа литературных источников (в том числе иноязычных)		Уметь: - составлять обзоры и рефераты по тематике современных систем беспроводного доступа.		Темы рефератов	Вопросы для устного собеседования: билеты
--	---	--	---	--	----------------	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 1 зач.ед. (36 часов), распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		2 сем	
Формат изучения дисциплины		очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	36	36	
1. Контактная работа:	21	21	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	17	17	
занятия лекционного типа (Л)	17	17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)			
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)	15	15	
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.)	15	15	
Подготовка к зачету (контроль)			

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

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	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
1 семестр								
ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 1. Перспективы развития беспроводных систем связи						1. Диагностический безопеночный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Блиц-опрос.	Конспект лекций
	Тема 1.1. Классификация беспроводных технологий.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Тема 1.2. Перспективы беспроводной связи.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				2,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	3,0	--		2,0			
ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 2. Сети 5G						1. Диагностический безопеночный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Блиц-опрос.	Конспект лекций
	Тема 2.1. Требования, предъявляемые к сетям пятого поколения. Услуги 5G.	1,0				Подготовка к лекциям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Тема 2.2. Архитектура сетей 5G.	2,0				Подготовка к лекциям		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
						[6.2.1], [6.2.2], [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Тема 2.3. Потенциальные и тех- нологические компоненты сетей 5G.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Тема 2.4. Технологии множе- ственного доступа в сетях 5G.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				6,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	7,00	--		6,0			
ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 3. Терагерцовые линии связи						1. Диагностический безо- ценочный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Блиц-опрос.	Конспект лекций
	Тема 3.1. Перспективы терагер- цового диапазона частот. Распро- странение терагерцового сигнала в земной атмосфере.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Тема 3.2. Схемы терагерцовых линий радиосвязи.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				3,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							

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	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	3,0			3,0			
ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 4. Программно определяемое радио						1. Диагностический безценочный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Блиц-опрос.	Конспект лекций
	Тема 4.1. SDR-радио. Принцип работы и возможные схемы.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Тема 4.2. Когнитивное радио.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				3,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	3,0			3,0			
ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 5. Сети 6G						1. Диагностический безценочный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Блиц-опрос.	Конспект лекций
	Тема 5.1. Перспективные услуги и технологии, требующие 6G.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Тема 5.2. Проблемы при внедрении 6G.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				1,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
	контрольная работа							
	Итого по 5 разделу	1,0			1,0			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17,0	--	--	15.0			
	ИТОГО по дисциплине	17,0	--	--	15,0			

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

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лекционных занятий и темы рефератов.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета во 2 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Физика и техника оптической связи».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается в виде оценки «зачет»/«незачет».

Таблица 6 – 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 оцен- ки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	ИПКС-1.1. Осуществляет патентный поиск и сбор научно-исследовательской информации	Не знает перспективные направления развития систем беспроводной связи. Не умеет самостоятельно осуществлять поиск актуальной информации по тематике современных систем беспроводного доступа.	Слабо знаком с перспективными направлениями развития систем беспроводной связи. Может самостоятельно осуществлять поиск актуальной информации по тематике современных систем беспроводного доступа, но испытывает при этом серьезные трудности.	Знает перспективные направления развития систем беспроводной связи. Умеет самостоятельно осуществлять поиск актуальной информации по тематике современных систем беспроводного доступа, но испытывает небольшие затруднения..	Знает перспективные направления развития систем беспроводной связи. Умеет самостоятельно осуществлять поиск актуальной информации по тематике современных систем беспроводного доступа.
	ИПКС-1.2. Осуществляет анализ и систематизацию научно-исследовательской информации	Не владеет представлениями о перспективах создания сетей 6G. Не знает архитектуру сети IoT (интернет вещей). Не владеет современной терминологией, используемой в отечественной и зарубежной литературе, посвященной построению систем беспроводной связи; методиками построения сетей сотовой связи 5 поколения. Не владеет представлениями о сетях с обратным	Слабо владеет представлениями о перспективах создания сетей 6G. Слабо знает архитектуру сети IoT (интернет вещей). Слабо владеет современной терминологией, используемой в отечественной и зарубежной литературе, посвященной построению систем беспроводной связи; методиками построения сетей сотовой связи 5 поколения. Слабо владеет представ-	Владеет представлениями о перспективах создания сетей 6G, допускает небольшие неточности. Знает архитектуру сети IoT (интернет вещей), допускает небольшие неточности. Владеет современной терминологией, используемой в отечественной и зарубежной литературе, посвященной построению систем беспроводной связи; методиками построения сетей сотовой связи 5	Владеет представлениями о перспективах создания сетей 6G. Знает архитектуру сети IoT (интернет вещей). Владеет современной терминологией, используемой в отечественной и зарубежной литературе, посвященной построению систем беспроводной связи; методиками построения сетей сотовой связи 5 поколения. Владеет представлениями о сетях с обратным рассе-

		рассеянием, программно-определяемых радиосистемах, сетях миллиметрового диапазона волн, беспроводном зондировании, энергоэффективных сетях дальнего радиуса действия, беспроводных системах зарядки, технологии BigData и т.д.	лениями о сетях с обратным рассеянием, программно-определяемых радиосистемах, сетях миллиметрового диапазона волн, беспроводном зондировании, энергоэффективных сетях дальнего радиуса действия, беспроводных системах зарядки, технологии BigData и т.д.	поколения, допускает небольшие неточности. Владеет представлениями о сетях с обратным рассеянием, программно-определяемых радиосистемах, сетях миллиметрового диапазона волн, беспроводном зондировании, энергоэффективных сетях дальнего радиуса действия, беспроводных системах зарядки, технологии BigData и т.д., иногда допускает небольшие неточности.	янием, программно-определяемых радиосистемах, сетях миллиметрового диапазона волн, беспроводном зондировании, энергоэффективных сетях дальнего радиуса действия, беспроводных системах зарядки, технологии BigData и т.д.
	ИПКС-1.3 Составляет обзоры по результатам поиска, изучения и анализа литературных источников (в том числе иноязычных)	Не умеет составлять обзоры и рефераты по тематике современных систем беспроводного доступа.	Слабо умеет составлять обзоры и рефераты по тематике современных систем беспроводного доступа.	Умеет составлять обзоры и рефераты по тематике современных систем беспроводного доступа, иногда испытывает небольшие затруднения.	Умеет составлять обзоры и рефераты по тематике современных систем беспроводного доступа.

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» 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 «хорошо» 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 «удовлетворительно» 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 «неудовлетворительно» 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, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров библиотеке
6.1.1.	Бабков, В.Ю. Сотовые системы мобильной радиосвязи. - Учеб.пособие / В. Ю. Бабков, И. А. Цикин. - 2-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2013.	3
6.1.2.	Суворов, А.Б. Основы технологий массовых телекоммуникаций: Учебник / А. Б. Суворов. - Ростов н/Д : Феникс, 2014.	5
6.1.3.	Оптические телекоммуникационные системы : Учебник / В. Н. Гордиенко [и др.] ; Под ред.В.Н.Гордиенко. - М. : Горячая линия-Телеком, 2011.	20
6.1.4.	Кейстович, А.В. Виды радиодоступа в системах подвижной связи : Учеб.пособие / А.В. Кейстович, В.Р. Милов; Под ред. В.Р.Милова. - М. : Горячая линия-Телеком, 2015.	5

6.2. Справочно-библиографическая литература

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров библиотеке
6.2.1.	Методы спутникового и наземного позиционирования. Перспективы развития технологий обработки сигналов: Пер.с англ. / Под ред.Д.Дардари, Э.Фаллетти, М.Луизе. - М.: Техносфера, 2012.	1
6.2.2.	Кислицын, А.С. Корпоративные спутниковые информационные сети на основе VSAT-технологий. Методология построения / А.С. Кислицын ; Под ред. Е.М.Сухарева, А.Ю. Подъездкова. - М.: Радиотехника, 2007.	2
6.2.3.	Вишневский, В.М. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G / В. М. Вишневский, С. Л. Портной, И. В. Шахнович. - М.: Техносфера, 2009.	1
6.2.4.	Сомов, А.М. Расчёт антенн земных станций спутниковой связи: Учеб.пособие / А.М. Сомов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2011. - 303 с.	1
6.2.5.	Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей: Учеб.пособие / Е. Б. Алексеев [и др.] ; Под ред.В.Н.Гордиенко, М.С.Тверецкого. - М. : Горячая линия-Телеком, 2008.	10
6.2.6.	Основы построения телекоммуникационных систем и сетей : Учебник / В. В. Крухмалев [и др.] ; Под ред. В.Н. Гордиенко, В.И. Крухмалева. - 2-е изд.,испр. - М. : Горячая линия-Телеком, 2008.	40

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Современные системы беспроводной связи» находятся на кафедре «ФТОС».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Современные системы беспроводной связи».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплина «Современные системы беспроводной связи».

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 9 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.

Таблица 9 – 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	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 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/acceny/>

Таблица 10 – 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.

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.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Современные системы беспроводной связи» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ФТОС» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях 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 самостоятельной работе подробно разбираются на лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, 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 компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

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 практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям 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 (указано в таблице 11). 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.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ФТОС».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- проведение теоретических опросов;
- подготовка реферата по заданной теме.

11.1. Перечень тем рефератов

1. Беспроводные системы для зарядки большого радиуса действия.
2. Сети «Автомобиль, подключенный ко всему».
3. Энергоэффективные сети дальнего радиуса действия (LPWAN).
4. Перспективные технологии, требующие 6G.
5. Схемы приема-передатчиков терагерцовых линий связи.
6. Технологии множественного доступа в сетях 5G.

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

1. Классификация беспроводных технологий.
2. Перспективы беспроводных технологий.
3. Требования к сетям 5G.
4. Услуги 5G.
5. Обобщенная архитектура сетей 5G.
6. Архитектура подсистемы радиодоступа в сети 5G.
7. Потенциальные и технологические компоненты сетей 5G.
8. Технологии множественного доступа в сетях 5G.
9. Особенности терагерцового диапазона частот.
10. Распространение терагерцовых волн в земной атмосфере.
11. Схема передатчика и приемника терагерцовой линии связи с умножителями на барьерных диодах Шоттки.
12. Схема передатчика и приемника терагерцовой линии связи на активных многофункциональных миллиметровых интегральных схемах.
13. Схема приема-передатчика терагерцовой линии связи с общим гетеродином для приемного и передающего трактов.
14. Фотонная система беспроводной терагерцовой связи.
15. Схема ASK-приемника на ММИС.

16. Схема передатчика и приемника терагерцовой линии связи с умножителями частоты и ДР.
17. Принцип работы SDR. Достоинства и недостатки.
18. Структурная схема первого SDR и сравнение ее со схемой супергетеродинного приемника.
19. Структурная схема современного SDR.
20. Когнитивное радио. Концепция, достоинства и схема.
21. Перспективные услуги и технологии, требующие 6G.
22. Проблемы при внедрении 6G.

Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ФТОС».

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИЯЭиТФ

« ____ » _____ 20__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

« _____ »
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} _____

Направленность: _____

Форма обучения _____

Год начала подготовки: _____

Курс _____

Семестр _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

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

1)

2)

3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« ____ » _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

_____ протокол № _____ от « ____ » _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ФТОС _____ « ____ » _____ 2020 г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 2020 г.