

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

---

---

**Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий  
(ИРИТ)**

**УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:**

\_\_\_\_\_ Мякиньков А.В.

«     » июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.2.2 Проектирование радиорелейных и сотовых сетей**

для подготовки магистров

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность: Электронная техника, радиотехника и связь

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: Электроника и сети ЭВМ (ЭСВМ)

Кафедра разработчик: ЭСВМ

Объем дисциплины: 108/3

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой

Разработчик: Сюваткин В.С., 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 утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 22.09.2017 № 958 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ  
протокол от 17.12.2020 № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол №12 от 02.06.2021

И.о. зав. кафедрой «Электроника и сети ЭВМ» д.т.н, доцент Бабанов Н.Ю.  
подпись

Программа рекомендована к утверждению УМС ИРИТ, Протокол №1 от 10.06.2021.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ №11.04.02-р-18

Заведующая отделом комплектования НТБ Кабанина Н.И.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	4
1.1. Цель освоения дисциплины .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	4
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	4
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	7
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	7
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	8
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	11
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	13
6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда .....	13
6.2. Справочно-библиографическая литература .....	14
6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	15
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	15
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....	15
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	16
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	17
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	17
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	17
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 .....	19
10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях .....	19
10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающегося ....	19
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ .....</b>	20
11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ .....	20
11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена...	20
11.3. Типовые задания для текущего контроля .....	20
<b>ЛИСТ АКТУАЛЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	22

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

### **1.1. Целями освоения дисциплины являются:**

- Изучение принципов проектирования радиорелейных и сотовых систем связи.
- Обретение навыков организации работ по проектированию стандартных решений радиорелейных линий и зон покрытия сотовых систем.
- Обеспечение необходимого качества каналов связи.

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

- Освоение теоретических материалов и их практическое применение в системах радиорелейных и сотовых систем связи;
- формирование навыков и компетенций проектирования стандартных решений.

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

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.2.2 «Проектирование радиорелейных и сотовых сетей» включена в перечень, вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина «Проектирование радиорелейных и сотовых сетей» базируется на курсах «Системы коммутации», «Сети и системы радиосвязи», «Системы сотовой связи», «Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем» «Управление проектами в области информационно-телекоммуникационных систем». Студент должен обладать знаниями по теории построения инфокоммуникационных сетей и систем, и функционирования систем радиосвязи и сотовых систем.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «IP-телефония», необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на углубление уровня освоения компетенций в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению 11.04.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи:

ПКС-3 Способен планировать и организовывать работу подразделения, принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ПКС-8 Способен осуществлять поиск, анализ информации для эффективного выполнения задачи.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины			
	1	2	3	4
<b>ПКС-3</b>				
<i>Случайные процессы в динамических системах телекоммуникаций</i>			+	
<i>Статистические свойства динамических систем</i>			+	
<i>IP-телефония</i>			+	
<i>Проектирование радиорелейных и сотовых сетей</i>			+	
<i>Технологическая (проектно-технологическая) практика</i>		+		
<i>Научно-исследовательская работа 1</i>	+	+	+	
<b>ПКС-8</b>				
<i>Управление проектами в области информационно-телекоммуникационных систем</i>		+		
<i>Интегральные методы анализа</i>		+		
<i>Математический аппарат динамических систем</i>	+			
<i>Технологии больших данных</i>			+	
<i>Случайные процессы в динамических системах телекоммуникаций</i>			+	
<i>Статистические свойства динамических систем</i>			+	
<i>IP-телефония</i>			+	
<i>Проектирование радиорелейных и сотовых сетей</i>			+	
<i>Научно-исследовательская работа 1</i>	+	+	+	
<i>Научно-исследовательская работа 2</i>		+		+

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (ОП)

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Код ПС* и ТФ*	Квалификационные требования к выбранной ТФ*
ПКС-3 Способен планировать и организовывать работу подразделения, принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	ИПКС-3.1 Планирует и организовывает работу по проектированию стандартных решений	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы радиорелейных и сотовых систем радиосвязи</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать работу подразделения по проектированию сетей радиорелейных и сотовых систем радиосвязи.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методами проектирования с применением специализированных компьютерных программ</li> </ul>	06.018 C/02.7	<p><b>Трудовые действия:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Обеспечение своевременного составления эксплуатационной документации и внесение изменений в эксплуатационную документацию</li> </ul> <p><b>Необходимые умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разрабатывать рабочую техническую, оперативно-техническую и технологическую документацию, оформлять ее в соответствии с нормами и стандартами</li> </ul> <p><b>Необходимые знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правила технической эксплуатации оборудования, каналов передачи</li> </ul>
ПКС-8 Способен осуществлять поиск, анализ информации для эффективного выполнения задачи.	ИПКС-8.1 Проводит анализ качества работы каналов и находит информацию по устранению неполадок.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Принципы работы радиорелейных и сотовых систем радиосвязи</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Производить анализ качества каналов радиорелейных и сотовых систем радиосвязи</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методами поиска и анализа информации по развитию радиорелейных и сотовых систем радиосвязи</li> </ul>	06.018 C/03.7	<p><b>Трудовые действия:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Анализ качества работы каналов и технических средств связи</li> </ul> <p><b>Необходимые умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработка мероприятий по устранению причин простоев</li> </ul> <p><b>Необходимые знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация отказов оборудования</li> </ul>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 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	В т.ч. по семестрам	
		3 сем	
<b>Формат изучения дисциплины</b>	очная		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>			
занятия лекционного типа (Л)	17	17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	17	17	
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	
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.)			
Подготовка к экзамену (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												
<b>3 семестр</b>																
ПКС-3 ИПКС-3.1	<b>Раздел 1. Основы проектирования систем радиорелейной связи</b>															
	Тема 1.1. Радиорелейная связь и ее особенности	4				Изучение теоретического материала [6.1.1, 6.1.8]			Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.							
	Тема 1.2. Выбор частот для дуплексной связи. Учет рельефа местности	2				Изучение теоретического материала [6.1.1, 6.1.3]			Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.							
	Лабораторная работа №1 Знакомство и обретение навыков работы с автоматизированной системой проектирования RadioMobile		6		30	Подготовка лабораторным работам [6.1.5, 6.1.8]	к Программа автоматизированного проектирования RadioMobile		Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.							
	Тема 1.3. Энергетические параметры пролета РРЛ	4				Изучение теоретического материала [6.1.1, 6.1.2, 6.1.5]			Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.							
ПКС-8 ИПКС-8.1	Лабораторная работа №2 Расчет энергетических параметров пролета РРЛ и их исследование с помощью программы RadioMobile		6		20	Подготовка лабораторным работам [6.1.5]	к Программа автоматизированного проектирования RadioMobile		Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.							

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							
	Тема 1.4. Архитектура радиорелейных систем связи.	2			Изучение теоретического материала [6.1.3]			Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				50						
	Итого по 1 разделу	12	12		50						
ПКС-3 ИПКС-3.2  ПКС-8 ИПКС-8.1	Раздел 2. Основы проектирования систем сотовой связи										
	Тема 2.1. Архитектура и особенности систем сотовой связи.	2			Изучение теоретического материала [6.1.2, 6.1.4, 6.1.7]			Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Тема 2.2. Расчет и проектирование зоны радиопокрытия базовой станции	3			Изучение теоретического материала [6.1.1, 6.1.2, 6.1.5, 6.1.6]			Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Лабораторная работа №3 Выбор проектируемой зоны действия БС и ее исследование с помощью программы RadioMobile		5		20	Подготовка к лабораторным работам [6.1.5]	Программа автоматизированного проектирования RadioMobile	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Лабораторная работа №4 Выполнение индивидуального задания по проектированию зоны действия БС с помощью программы RadioMobile				20	Подготовка к лабораторным работам [6.1.5]	Программа автоматизированного проектирования RadioMobile	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:										

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									
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	5	5		20						
	<b>Итого за 3 семестр</b>	17	17		70						

## **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**

- 1) Тестовые вопросы для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся, приведены в методических указаниях к лабораторным работам.
- 2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 3 семестре является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Электроника и сети ЭВМ».

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

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

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

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

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 оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-3 Способен планировать и организовывать работу подразделения, принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	ИПКС-3.1 Планирует и организовывает работу по проектированию стандартных решений	Не имеет навыков организации работ по проектированию	Имеет начальные навыки организации работ по проектированию	Имеет устойчивые навыки организации работ по проектированию	Имеет устойчивые навыки организации работ по проектированию и может принимать решение в нестандартных ситуациях.
ПКС-8 Способен осуществлять поиск, анализ информации для эффективного выполнения задачи.	ИПКС-8.1 Проводит анализ качества работы каналов и находит информацию по устранению неполадок.	Не способен производить анализ качества каналов радиорелейных и сотовых систем связи.	Способен производить анализ качества каналов радиорелейных и сотовых систем связи, но допускает ошибки.	Способен производить анализ качества каналов радиорелейных и сотовых систем связи, но под наблюдением.	Способен самостоятельно производить анализ качества каналов радиорелейных и сотовых систем связи.

Таблица 7 – 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 выполнил в неполном объеме, практические навыки недостаточно 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).

Студентам рекомендуется пользоваться электронными ресурсами научно-технической библиотеки НГТУ, в частности ресурсами ЭБС: «Лань», «Юрайт», «Консультант студента». Доступ для чтения предоставляется для авторизованных пользователей этих ресурсов. Для этого и преподаватель, и студенты должны пройти регистрацию на этих ресурсах.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1.	В.И. Есипенко, Е.П. Тимофеев, Ю.М. Туляков	Влияние особенностей распространения радиоволн на надежность связи. Сигналы и их спектральный анализ	НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018	Учебное пособие	1
6.1.2.	В.Ю. Бабков, И.А. Цикин.	Сотовые системы мобильной радиосвязи	2-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2013	Учебное пособие	3

6.1.3.	Михеева Е.В.:	Информационные технологии в профессиональной деятельности	М. : Проспект, 2013	Учебное пособие	1
6.1.4.	Ханцо, Д. Блох, С.	Системы радиодоступа 3G, HSPA и FDD в сравнении с технологией TDD	М. : Техносфера, 2012	Учебное пособие Пер.с англ.	1
6.1.5.	Быховский М.А., Кирик Ю.М., Носов В.И., Сахаров О.Ю., Сорокин А.С., Сорокин Н.Б	Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи	Издательство "Горячая линия-Телеком" 2017г.	Режим доступа: для авториз. пользователей .	ЭБС «Лань»
6.1.6.	Данилович О. С.	Моделирование и оптимизация радиорелейных линий и сетей связи	Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2013 г.	Режим доступа: для авториз. пользователей .	ЭБС «Лань»
6.1.7.	Берлин А.Н.	Сотовые системы связи	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" 2016 г.	Режим доступа: для авториз. пользователей .	ЭБС «Лань»
6.1.8.	Пуговкин А. В., Покаместов Д. А., Крюков Я. В.	Основы построения инфокоммуникационных сетей и систем	Издательство "Лань" 2021 г.	Режим доступа: для авториз. пользователей .	ЭБС «Лань»

## 6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.2.1	А. А. Бизяев, К. А. Куратов	Сети связи и системы коммутации	Новосибирск : НГТУ, 2016	Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система. — URL:	ЭБС «Лань»

				https://e.lanbook.com/book/118257 (дата обращения: 24.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
--	--	--	--	--	--

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

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Проектирование радиорелейных и сотовых сетей» находятся на кафедре «Электроника и сети ЭВМ».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «IP-телефония».

6.3.2. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Проектирование радиорелейных и сотовых сетей».

6.3.5. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Проектирование радиорелейных и сотовых сетей».

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (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 Znaniум.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.

8. Научно-техническая библиотека НГТУ <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>. Электронные библиотечные системы. Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>.
9. Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>
10. Гости Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>.

## 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	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</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>
4	КонсультантПлюс Справочная правовая система.	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

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 РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

## 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/accenv/>

На сайте НГТУ размещены в формате PDF материалы, разработанные по курсу «IP-телефония».

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:

- специализированная аудитория 5427 с проектором и доступом в Интернет для проведения лекций, семинаров и презентаций.

Лабораторные работы проводятся в 5 корпусе в оснащённых необходимым оборудованием лабораториях:

Ауд. 5408 и 5409 – для проведения лабораторных работ. Оснащена необходимым оборудованием и программным обеспечением, проектор с экраном.

## 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 «Проектирование радиорелейных и сотовых сетей», 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 «ЭСВМ», также размещен на сайте НГТУ и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам приобретать навыки выполнения работ в коллективе, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Zoom.

Инициируется 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 оценкой (3 семестр) 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. Студентам рекомендуется вести конспектирование учебного

материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / 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**

Учебно-методические пособия для выполнения лабораторных работ выдаются студенту в электронном виде на весь курс «Проектирование радиорелейных и сотовых сетей». В них приведены названия лабораторных работ, методические указания и индивидуальные задания для выполнения. К каждой лабораторной работе приведен перечень контрольных вопросов, выносимых на защиту отчета и список необходимых материалов в отчете

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

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия по дисциплине «Проектирование радиорелейных и сотовых сетей» учебным планом не предусмотрены.

### **10.5. 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 в специализированных аудиториях (5408 и 5409) для самостоятельной работы. 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 «ЭСВМ».

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

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

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

- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам;
- зачет с оценкой.

### **11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ**

Контрольные вопросы для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

Пример контрольных вопросов:

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе № 1**

1. В чем особенности радиорелейных линий связи?
2. Для чего нужно учитывать рельеф местности?
3. Что нужно учитывать при проектировании пролета РРЛ?
4. Зачем нужно частотно-территориальное планирование?

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе № 2**

1. Что входит в понятие энергетические параметры пролета?
2. Как учитываются энергетические параметры пролета в программе RadioMobile?

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе № 3**

1. В чем особенности сотовых систем связи?
2. Для чего нужно учитывать рельеф местности?
3. Какова архитектура сотовых систем связи?

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе № 4**

1. Как задавать исходные данные в программе RadioMobile?
2. Как анализировать результаты исследований в программе RadioMobile?

### **11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета**

#### **11.2.1. Вопросы к зачету, проводимому по окончании 3 семестра**

1. Как организуются исходящие вызовы в системе сотовой связи стандарта GSM- 900.
2. Назовите основные принципы формирования радиосигнала в системе сотовой связи стандарта IS-95 (CDMA one).
3. Как строится архитектура радиорелейной линии из многих пролетов?

4. Как подключаются внешние источники передачи и приема сообщений к радиорелейной системе связи?
5. Как строится архитектура системы сотовой связи из многих базовых станций?
6. В чем заключается организация проектирования радиорелейных и сотовых систем связи?

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИРИТ

\_\_\_\_\_Мякиньков А.В.  
“ \_\_\_\_ ” 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**« Б1.В.ДВ.2.2 Проектирование радиорелейных и сотовых сетей »**  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки магистров

Направление: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность: Электронная техника, радиотехника и связь

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс: 2

Семестр: 3

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 (и): Сюваткин В.С., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭСВМ  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Бабанов Н.Ю.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ЭСВМ \_\_\_\_\_ «\_\_» 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_