МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Сенченко П.В.
«31» 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: **Инфокоммуникационные технологии, системы** связи и Интернет вещей

Форма обучения: очная

Факультет: Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)

Кафедра: Передовая инженерная школа (ПИШ)

Курс: **2** Семестр: **3**

Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	36	36	часов
Общая трудоемкость	72	72	часов
(включая промежуточную аттестацию)	2	2	3.e.

	Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой		3

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Сенченко П.В.

Должность: Проректор по УР Дата подписания: 31.05.2023 Уникальный программный ключ: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение принципов построения современных систем мобильной связи, ознакомление с их техническими характеристиками и перспективами развития. Приобретение необходимых теоретических и практических навыков построения беспроводных сетей и систем. Изучение принципов проектирования различных сетей и систем связи и на основе типовой аппаратуры.

1.2. Задачи дисциплины

1. 1. Получение необходимых знаний по теоретическим основам и физическим принципам построения и функционирования систем мобильной связи. 2. Получение необходимых знаний и навыков по моделированию систем мобильной связи. 3. Получение необходимых навыков работы с технической документацией и стандартами современных систем мобильной связи.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.02.05.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по			
Компетенция	компетенции	дисциплине			
	Универсальные компетенции				
-	-	-			
	Общепрофессиональные компетенции				
-	-	-			
Профессиональные компетенции					

	I	
ПК-3. Способен	ПК-3.1. Знает принципы	Знает принципы построения и
проектировать объекты	построения и	функционирования систем мобильной
профессиональной	функционирования	связи.
деятельности	элементов и устройств	
	инфокоммуникационных	
	систем и расчета их	
	основных параметров	
	ПК-3.2. Умеет выполнять	Умеет выполнять расчеты зоны покрытия
	расчеты и проектирование	систем мобильной связи
	элементов и устройств	
	инфокоммуникационных	
	систем в соответствии с	
	техническим заданием	
	ПК-3.3. Владеет навыками	Владеет навыками выполнения расчетов
	выполнения расчетов и	пропускной способности систем
	проектирования элементов и	мобильной связи.
	устройств	
	инфокоммуникационных	
	систем в соответствии с	
	техническим заданием с	
	использованием средств	
	автоматизации	
	проектирования	

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Вини унобной подтоли ности		Семестры
Виды учебной деятельности	часов	3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная		36
внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего		
Подготовка к зачету с оценкой	18	18
Подготовка к тестированию	18	18
Общая трудоемкость (в часах)	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	2	2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
	3 cen	местр			
1 Введение	2	2	4	8	ПК-3
2 Архитектура систем мобильной связи	2	2	4	8	ПК-3
3 Расчет радиопокрытия, частотно территориальное планирование	2	2	4	8	ПК-3
4 Критерии эффективности систем мобильной связи	2	2	4	8	ПК-3
5 Технологии физического уровня 5G NR	4	4	8	16	ПК-3
6 Стек протоколов 5G NR	2	2	4	8	ПК-3
7 Установление соединения, процедура случайного доступа.	2	2	4	8	ПК-3
8 Множественный доступ, распределение ресурсов.	2	2	4	8	ПК-3
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	18	18	36	72	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2. Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
	3 семестр		
1 Введение	Развитие систем мобильной связи (1G - 5G), развитие сервисов систем мобильной связи, перспективные технологии систем мобильной связи. Принципы построения систем мобильной связи.	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Архитектура систем мобильной связи	Архитектура сети мобильной связи, архитектура сети радиодоступа, основные интерфейсы базовой станции. Итого	2	ПК-3
3 Расчет радиопокрытия, частотно территориальное планирование	Проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС). Территориальное планирование. Кластер и его размерность, частотные группы кластера.	2	ПК-3
A TC	Итого	2	пи 2
4 Критерии эффективности систем	Пропускная способность, задержка, надежность.	2	ПК-3
мобильной связи	Итого	2	

5 Технологии	Характеристики системы связи 5G NR,	4	ПК-3
1	структура кадра, сигналы и каналы 5G		
NR	NR, сигнально-кодовые конструкции.		
	Итого	4	
6 Стек протоколов 5G	Стек протоколов 5G NR, включая РНУ,	2	ПК-3
NR	MAC, RLC, PDCP, RRC.		
	Итого	2	
7 Установление	Процедура установления соединения,	2	ПК-3
соединения, процедура	сигналы и каналы используемые при		
случайного доступа.	подключении абонентского		
	оборудования,		
	Итого	2	
8 Множественный	Множественный доступ, распределение	2	ПК-3
доступ, распределение	ресурсов, управление мощностью		
ресурсов.	восходящего канала.		
	Итого	2	
	Итого за семестр		
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем)	Наименование практических	Трудоемкость,	Формируемые
дисциплины	занятий (семинаров)	Ч	компетенции
	3 семестр		
1 Введение	Знакомство с средой моделирования Octave	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Архитектура систем мобильной связи	Расчет пропускной способностями между модулями базовой станции с открытой архитектурой.	2	ПК-3
	Итого	2	
3 Расчет радиопокрытия, частотно	Оценка зоны покрытия базовой станции 5G	2	ПК-3
территориальное планирование	Итого	2	
4 Критерии эффективности систем мобильной связи	Расчет пропускной способности между централизованным модулем БС 5G и ядром сети.	2	ПК-3
	Итого	2	
5 Технологии физического уровня 5G NR	Формирование канала и обработка канала для передаи пользовательских данных PDSCH	4	ПК-3
	Итого	4	
6 Стек протоколов 5G NR	Расчет пропускной способности между модулями базовой станции 5G с открытой архитектурой.	2	ПК-3
	Итого	2	

7 Установление соединения, процедура	Множественный доступ, планирование ресурсов.	2	ПК-3
случайного доступа.	Итого	2	
слу панного доступа.	711010	<u> </u>	
8 Множественный доступ, распределение ресурсов.	Математическая модель оценки вероятности коллизий преамбул при случайном доступе в сценарии массового межмашинного взаимодействия	2	ПК-3
	Итого	2	
		<u> </u>	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной Виды самостоятельной	Трудоемкость,	Формируемые	
(тем) дисциплины	работы	Ч	компетенции	Формы контроля
	3 c	еместр		
1 Введение	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
2 Архитектура систем мобильной	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-3	Зачёт с оценкой
связи	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
3 Расчет радиопокрытия,	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-3	Зачёт с оценкой
частотно территориальное планирование	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
4 Критерии эффективности систем мобильной связи	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	4		

5 Технологии физического уровня	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-3	Зачёт с оценкой
5G NR	Подготовка к тестированию	4	ПК-3	Тестирование
	Итого	8		
6 Стек протоколов 5G NR	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
7 Установление соединения,	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-3	Зачёт с оценкой
процедура случайного доступа.	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	4		•
8 Множественный доступ,	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-3	Зачёт с оценкой
распределение ресурсов.	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
	Итого за семестр	36		
	Итого	36		_

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Форма компрона	
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	Формы контроля	
ПК-3	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование	

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1. Таблица 6.1 – Балльные оценки

33

Максимальный балл Максимальный Максимальный за период между Всего за Формы контроля балл на 1-ую КТ с балл за период 2КТ и на конец семестр начала семестра между 1КТ и 2КТ семестра 3 семестр Зачёт с оценкой 16 17 49 16 Тестирование 17 17 17 51 33 33 100 Итого максимум за 34 период

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

66

Нарастающим итогом

100

100

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
	SKSUMCII	
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	А (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	В (очень хорошо)
	75 – 84	С (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	Е (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

- 1. Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи: учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. Новосибирск: НГТУ, 2019. 96 с. ISBN 978-5-7782-3833-6. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/152245. Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152245.
- 2. Системы радиосвязи и радиодоступа: Учебное пособие / Р. Р. Абенов, А. А. Гельцер, Е. В. Рогожников, Д. А. Покаместов, Я. В. Крюков 2018. 104 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9811.

7.2. Дополнительная литература

1. Рыжков, А. Е. Процедуры в сетях мобильной связи: учебно-методическое пособие / А. Е. Рыжков, А. С. Федоров. — Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. — 53 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/279221. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/279221.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

- 1. Мобильная радиосвязь: частотно-территориальное планирование и внутрисистемная электромагнитная совместимость: Учебное наглядное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических направлений / С. В. Мелихов 2023. 21 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10374.
- 2. Телекоммуникационные технологии: Методические указания к практическим работам / Е. В. Рогожников, К. Савенко 2018. 52 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8924.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/re/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория "Цифровая связь": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Mathworks Matlab:
- Microsoft Office 2010 и ниже;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;

- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение	ПК-3 Зачёт с оценко		Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Архитектура систем мобильной связи	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Расчет радиопокрытия, частотно территориальное	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
планирование		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

4 Критерии эффективности систем мобильной связи	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой	
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий	
5 Технологии физического уровня 5G NR	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой	
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий	
6 Стек протоколов 5G NR	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой	
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий	
7 Установление соединения, процедура случайного	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой	
доступа.		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий	
8 Множественный доступ, распределение ресурсов.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой	
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий	

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по

дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

		Формулировка требований к степени сформированности		
Оценка	Баллы за ОМ	планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2	< 60% от	отсутствие знаний	отсутствие	отсутствие
(неудовлетворительно)	максимальной	или фрагментарные	умений или	навыков или
	суммы баллов	знания	частично	фрагментарные
			освоенное	применение
			умение	навыков
3	от 60% до	общие, но не	в целом успешно,	в целом
(удовлетворительно)	69% от	структурированные	но не	успешное, но не
	максимальной	знания	систематически	систематическое
	суммы баллов		осуществляемое	применение
			умение	навыков
4 (хорошо)	от 70% до	сформированные,	в целом	в целом
	89% от	но содержащие	успешное, но	успешное, но
	максимальной	отдельные	содержащие	содержащие
	суммы баллов	проблемы знания	отдельные	отдельные
			пробелы умение	пробелы
				применение
				навыков
5 (отлично)	≥ 90% ot	сформированные	сформированное	успешное и
	максимальной	систематические	умение	систематическое
	суммы баллов	знания		применение
				навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции				
2	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале				
(неудовлетворительно)					
(поддовнотворительно)	Знать на уровне ориентирования, представлений. Обучающийся знает				
	основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их				
	отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в				
	текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно				
	обращаться для более детального его усвоения.				
3	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает				
(удовлетворительно)	изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно				
	воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых				
	действиях.				
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на				
, •	репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи				
	изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и				
	перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.				
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на системном уровне. Обучающийся знает				
, , ,	изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно				
	воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых				
	действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим				
	элементом и другими элементами содержания дисциплины, его				
	значимость в содержании дисциплины.				

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- 1. Укажите правильную последовательность подключений оборудования базовой станции:
 - a. Ru Du Cu,
 - b. Cu Ru Du,
 - c. Du Ru Cu
 - d. Ru Cu Du
- 2. За обработку физ уровня базовой станции 5G NR по Split 8 отвечает:
 - a. Ru,
 - b. Du,
 - c. Cu,
 - d. IP Core.
- 3. Частотно-селективные замирания характерны для:
 - а. Узкополосных сигналов,
 - Широкополосных сигналов,
 - с. Для обоих,
- 4. Полоса канала NB-IoT составляет:
 - а. 500 кГц
 - b. 5 МГц
 - с. 180 кГц
 - d. 1 МГц,
- 5. В синхроблок 5G NR входит канал:
 - a) PRACH
 - b) PBCH
 - c) PDSCH
 - d) PDCCH
- 6. DMRS в 5G NR это

- а) опорный сигнал
- b) сигнал синхронизации
- с) канал для передачи пользовательских данных
- d) канал для передачи служебных данных
- 7. В модуляции QAM 16 одному отсчеты на выходе модулятора соответсвует:
 - а. 2 бита,
 - b. 8 бит,
 - с. 4 бита.
 - d. 1 бит.
- 8. Полоса сигнала увеличивается при:
 - а. Уменьшении частоты сэмплирования ЦАП,
 - b. Увеличения частоты сэмплирования ЦАП,
 - с. Повышении разрядности ЦАП
 - d. Уменьшении разрядности ЦАП
- 9. КАМ модуляция основана на:
 - а. Изменении частоты,
 - b. Изменении фазы,
 - с. Изменении амплитуды и фазы,
 - d. Изменении амплитуды.
- 10. Формирующий фильтр при использовании его для BPSK модуляции вносит искажения в сигнал:
 - а. Во временной области,
 - b. В частотной области,
 - с. И во временной и в частотной,
 - d. Не вносит искажений.
- 11. Полоса OFDM сигнала определяется:
 - а. Количеством OFDM символов,
 - Размером циклического префикса,
 - с. Частотой дискретизации,
 - d. Количеством поднесущих в спектре,

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

- 1. Архитектура систем мобильной связи
- 2. Установление соединения
- 3. Архитектура базовой станции
- 4. Сигналы и каналы 5G NR
- 5. Структура кадра 5G NR

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам

учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
 - осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

озможностями здоровья и и	пралидов		
Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных	Формы контроля и оценки	
категории обучающихся	материалов	результатов обучения	
С нарушениями слуха	Тесты, письменные	Преимущественно письменная	
	самостоятельные работы, вопросы	проверка	
	к зачету, контрольные работы		
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к	Преимущественно устная	
	зачету, опрос по терминам	проверка (индивидуально)	
С нарушениями опорно-	Решение дистанционных тестов,	Преимущественно	
двигательного аппарата	контрольные работы, письменные	дистанционными методами	
	самостоятельные работы, вопросы		
	к зачету		
С ограничениями по	Тесты, письменные	Преимущественно проверка	
общемедицинским	самостоятельные работы, вопросы	методами, определяющимися	
показаниям	к зачету, контрольные работы, исходя из сост		
	устные ответы	обучающегося на момент	
		проверки	

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ протокол № 2 от «18 » 5 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПИШ	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780- 9ba6-8adedc18f4ec
Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780- 9ba6-8adedc18f4ec
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73
ЭКСПЕРТЫ:		
Заведующий кафедрой, каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, 89e0aaec-be8a-4f7b- bd1a-f43585db8135
Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	Ю.В. Шульгина	Согласовано, ea49db22-c3de-481e- 88a5-479145e4aa44
РАЗРАБОТАНО:		
Заведующий кафедрой, каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Разработано, 89e0aaec-be8a-4f7b- bd1a-f43585db8135