

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Цифровые системы связи 4G и 5G

Код модуля
1160017(1)

Модуль
Беспроводные системы и технологии

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Малыгин Иван Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- **Малыгин Иван Владимирович, Доцент, департамент радиоэлектроники и связи**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Цифровые системы связи 4G и 5G

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Цифровые системы связи 4G и 5G

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия

	У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа	
ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>
ПК-2 -Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование	З-1 - Изложить методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p>

<p>составных частей радиоэлектронных средств (Инженерия радиоэлектронных средств и систем)</p>	<p>З-2 - Сделать обзор достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства оборудования радиоэлектронных средств З-4 - Изложить принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств З-5 - Изложить методы и средства разработки радиоэлектронных средств с использованием программ для автоматизированного проектирования З-6 - Описать принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей объектов научных исследований П-2 - Иметь опыт компьютерного моделирования радиоэлектронных средств на схемотехническом и системотехническом уровнях П-3 - Иметь опыт разработки и отладки специальных программных средств моделирования У-1 - Выполнять математическое моделирование процессов по типовым методикам, в том числе с использованием пакетов прикладных программ У-2 - Осуществлять компьютерное моделирование радиоэлектронных средств У-3 - Анализировать результаты научно-технических исследований У-4 - Составлять научно-технические отчеты по результатам исследований</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p>
<p>ПК-3 -Способен проводить аппаратное макетирование и экспериментальные работы по проверке технических</p>	<p>З-1 - Изложить методическую и нормативную базу в области разработки и проектирования радиоэлектронных средств З-3 - Изложить методы и средства разработки</p>	<p>Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции</p>

<p>характеристик модернизируемых радиоэлектронных средств (Инженерия радиоэлектронных средств и систем)</p>	<p>радиоэлектронных средств с использованием пакетов программ для автоматизированного проектирования П-2 - Иметь опыт разработки технических требований к проектируемой модернизируемой составной части радиоэлектронного средства У-1 - Осуществлять методологическое обоснование, планирование и подготовку экспериментальных исследований и технических разработок У-2 - Использовать в работе автоматизированные программные средства измерения и контроля параметров радиоэлектронного оборудования</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p>
<p>ПК-5 -Способен разрабатывать инновационные схемотехнические решения составных частей радиоэлектронных средств (Инженерия радиоэлектронных средств и систем)</p>	<p>З-3 - Сделать обзор достижений науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства оборудования радиоэлектронных средств З-4 - Описать методы и средства контроля работоспособности радиоэлектронных средств З-5 - Изложить принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств З-6 - Изложить методы и средства разработки радиоэлектронных средств с использованием пакетов программ для автоматизированного проектирования П-1 - Иметь опыт выполнения экспертного оценивания технических предложений, технических заданий, связанных с проектированием модернизируемого радиоэлектронного средства</p>	<p>Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия</p>

	<p>П-2 - Иметь опыт разработки технических требований к составной части радиоэлектронных средств</p> <p>П-3 - Иметь опыт выполнения экспериментальных работ для проверки прогнозируемых технических характеристик составных частей радиоэлектронных средств различного назначения</p> <p>У-2 - Выполнять технические расчеты с применением средств вычислительной техники</p> <p>У-3 - Составлять аналитические обзоры и научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований и разработок в виде презентаций, статей, докладов</p>	
<p>ПК-6 -Способен разрабатывать принципы функционирования и технические решения по созданию инновационных радиоэлектронных средств (Инженерия радиоэлектронных средств и систем)</p>	<p>З-1 - Изложить методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники</p> <p>З-3 - Изложить достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства радиоэлектронных средств</p> <p>З-4 - Изложить основы теории антенн, механизмы распространения радиоволн, принципы построения и функционирования приемной и передающей аппаратуры, аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов, основные принципы радиолокации и навигации, средства связи, методы помехоустойчивого кодирования информации</p> <p>З-6 - Изложить принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей радиоэлектронных средств</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>

	<p>П-2 - Иметь опыт разработки цифровых моделей разрабатываемого радиоэлектронного средства, проведение компьютерного моделирования, оценка результатов</p> <p>П-3 - Иметь опыт изготовления макетов, реализующих предложенный метод построения и функционирования радиоэлектронного средства</p> <p>У-2 - Выполнять математическое и компьютерное моделирование процессов обработки сигналов в радиоэлектронных средствах с использованием прикладных программ</p>	
<p>ПК-9 -Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований (Инженерия радиоэлектронных средств и систем)</p>	<p>З-1 - Классифицировать технические характеристики радиотехнических устройств и систем</p> <p>З-2 - Сформулировать технико-экономические проблемы выбора параметров технического оборудования</p> <p>З-3 - Сформулировать основные методы обработки аналоговой и цифровой информации в радиотехнических системах</p> <p>З-4 - Привести примеры конструктивной реализации радиоэлектронных устройств</p> <p>П-2 - Иметь опыт выполнения анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем</p> <p>П-3 - Иметь практические навыки проектирования различных элементов и устройств систем радиоэлектроники и оценки их эффективности</p> <p>У-1 - Выделить основные параметры, определяющие технические характеристики радиоэлектронных устройств и систем</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>

	<p>У-2 - Анализировать влияние параметров устройств на функционирование радиоэлектронной системы</p> <p>У-4 - Учитывать особенности конструирования радиоэлектронных устройств в диапазоне высоких и сверхвысоких частот</p>	
<p>ПК-10 -Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (Инженерия радиоэлектронных средств и систем)</p>	<p>З-1 - Сделать обзор как разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>П-1 - Иметь опыт осуществления обоснованного выбора технических решений</p> <p>У-1 - Определять эффективность проектируемых изделий на основе технических расчётов и анализа</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>
<p>ПК-11 -Способен руководить научно-техническими исследованиями по разработке инновационных радиоэлектронных средств (Инженерия радиоэлектронных средств и систем)</p>	<p>З-2 - Описать технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области подлежащих разработке современных радиоэлектронных средств</p> <p>З-4 - Изложить принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей, разрабатываемых в рамках научно-технических исследований радиоэлектронных средств</p> <p>З-5 - Изложить основы схемотехники, системы автоматизированного проектирования узлов радиоэлектронных средств</p> <p>З-6 - Описать основы радиотехники в области антенн и распространения радиоволн, принципов построения и функционирования приемопередающей аппаратуры средств связи, методов и средств радиолокации,</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>

	<p>навигации, методов позиционирования и синхронизации с использованием космической навигационной группировки</p> <p>П-1 - Иметь опыт разработки математических, физических и экспериментальных направлений исследований, схем деления на составные части разрабатываемого радиоэлектронного средства</p> <p>У-3 - Разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и режимы работы, определять особенности и порядок математического и компьютерного моделирования разрабатываемого радиоэлектронного средства</p>	
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.40		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	2,2	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.40		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	2,6	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.20		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение лабораторных работ и защита отчетов</i>	2,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения

	обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Обзор технологий, систем и устройств 4 и 5 поколения
2. Недостатки и особенности телекоммуникационных систем 3 поколения
3. Причины появления телекоммуникационных систем 4 и 5 поколений
4. Виды модуляции современных систем связи и основные технические характеристики

Примерные задания

Перечислить способы модуляции в системах 4G и 5G, кратко охарактеризовать, объяснить достоинства и недостатки.

Дать определение кодирования информации, перечислить основные способы кодирования и области их применения.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Разработка и изготовление антенны для 4G систем
2. Разработка и изготовление антенны для 5G систем
3. Расчет и моделирование СВЧ фильтра
4. Исследование возможностей SDR приемника

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Обзор технологий, систем и устройств 4 и 5 поколения
2. Недостатки и особенности телекоммуникационных систем 3 поколения
3. Причины появления телекоммуникационных систем 4 и 5 поколений
4. Виды модуляции современных систем связи и основные технические характеристики

Примерные задания

Перечислить способы модуляции в системах 4G и 5G, кратко охарактеризовать, объяснить достоинства и недостатки.

Дать определение кодирования информации, перечислить основные способы кодирования и области их применения

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Дискретное преобразование Фурье. Применение ДПФ для спектральной обработки сигналов.

2. Цифровая фильтрация сигналов. ВЧ, полосовые и режекторные фильтры.

Примерные задания

Выполнить моделирование цифрового фильтра по заданным характеристикам

Привести пример применения дискретного преобразования Фурье для спектральной обработки заданного вида сигнала

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Цифровые системы связи. Основные определения. Классификация.

2. Обработка цифровой информации в передающем тракте СС.

3. Обработка цифровой информации в приемном тракте СС.

4. АЦП и ЦАП. Теорема отсчетов. Многоскоростная обработка в АЦП.

5. ПО для обработки цифровой информации. Влияние языка программирования на скорость обработки.

6. Дискретное преобразование Фурье. Преобразование Фурье. Применение ДПФ для спектральной обработки сигналов.

7. Быстрое преобразование Фурье. Алгоритмы БПФ.

8. Цифровая фильтрация сигналов. ВЧ, полосовые и режекторные фильтры.

9. Сжатие данных при передаче в СС. Кодирование при сжатии.

10. Цифровые сигнальные процессоры. Основные архитектуры. Принципы работы.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.