



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

Согласовано

«УТВЕРЖДАЮ»

Инженерная школа

Заведующая кафедрой  
Электроники и средств связи

Руководитель ОП

  
(подпись)

Л. Г. Стаценко

  
(подпись)

Л.Г. Стаценко

«16» сентября 2019 г

«16» сентября 2019 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)**

**Специальные вопросы цифрового теле-, радиовещания**

**Направление — 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

**Форма подготовки – очная**

Курс 1 семестр 1

лекции не предусмотрено учебным планом

практические занятия 18 час.

лабораторные работы не предусмотрено учебным планом

в том числе с использованием МАО лек. 0/пр.8/лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 18 час.

в том числе с использованием МАО 8 час.

самостоятельная работа 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену не предусмотрено учебным планом

контрольные работы (количество) не предусмотрено учебным планом

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрено учебным планом

зачет 1 семестр

экзамен не предусмотрено учебным планом

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22.09.2017 №958.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроники и средств связи, протокол №1 от «16» сентября 2019 г.

Заведующая кафедрой проф., д.ф.-м.н. Л.Г. Стаценко

Составитель доцент А.Ф. Ломакин

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)      (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree in** 11.04.02 Infocommunication technologies and communication systems

**Study profile** Systems of a radio communication and radio access

**Course title:** Special questions digital TV, broadcastings

**Variable part of Block, 3 credits** enters into variable part of obligatory disciplines

**Instructor:** Lomakin A. F.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

OPK- ability to use standard and legal documentation, characteristic for area of infocommunication technologies and communication systems (regulations of the Russian Federation, technical regulations, the international and national standards, recommendations of the International union of telecommunication);

PK-2 ability to carry out installation, adjustment, control, adjustment, skilled check of working capacity, test and commissioning of constructions, means and the equipment of networks and the organizations of communication;

PK-10 readiness for the organization of works on practical use and introduction of results of researches.

**Learning outcomes:**

PK-27 Ability to develop and upgrade educational laboratory equipment for general professional courses

**Course description:**

Discipline of B1. In. ODES. 6 "Special questions digital TV, broadcastings" enters into variable part.

The general labor input of development of discipline makes 3 test units, the 108th hour. The curriculum didn't provide lecture occupations, laboratory works, a practical training (the 18 hours). The discipline is realized on 1 course in 1 semester.

For successful development of this discipline students need to have knowledge within educational programs of the courses "Visual Infocommunication Technologies", "Certification of Communication Services"

**Main course literature:**

1. Karjakin, V.L. Digital television. - Moscow: SOLON-Press, 2008. - 272 p.  
<https://e.lanbook.com/book/13772>

2. Bryce, R., A Guide to Digital Television. - Moscow: DMK Press, 2009. - 288 p. <https://e.lanbook.com/book/865>

3. Karjakin, V.L. Digital television. - Moscow: SOLON-Press, 2013. - 448 p.  
<https://e.lanbook.com/book/13810>

4. Fedorov, V.K. The standards of digital television of the first generation. - Moscow: DMK Press, 2015. - 312 p. <https://e.lanbook.com/book/66467>

**Form of final knowledge control:** pass-fail exam

## Аннотация

Учебная дисциплина «Специальные вопросы цифрового теле-, радиовещания» разработана для магистров 1 курса по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Дисциплина «Специальные вопросы цифрового теле-, радиовещания» входит в вариативную часть.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа. Учебным планом не предусмотрены лекционные занятия и лабораторные работы, практические занятия проводятся в количестве 18 час. Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре.

Для успешного освоения данной дисциплины студентам необходимо иметь знания в пределах образовательных программ курсов «Визуальные инфокоммуникационные технологии», «Сертификация услуг связи».

Цель учебной дисциплины «Специальные вопросы цифрового теле-, радиовещания» - дать студентам, комплекс современных знаний о принципах построения систем цифрового эфирного телевидения стандарта DVB-T2, умений и навыков в практике применения положений ГОСТов РФ и нормативных документов Министерства связи РФ по цифровому эфирному телевидению в области сетевого и частотного планирования.

Задачи дисциплины:

- дать студенту глубокие и систематизированные знания об основных аспектах строительства сетей цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2;
- ознакомить студента с особенностями и критериями сетевого и частотного планирования сетей цифрового телевидения, с основными практическими приемами использования нормативной базы по цифровому телевидению при проектировании и строительстве сетей DVB-T2;
- выработать навыки и умение самостоятельно разбираться в многообразии подходов и способах оценок оптимальных параметров одночастотной сети цифрового телевидения;

- научить принимать решения по оценке зон обслуживания сети;
- рассмотреть роль отдельных государственных и международных нормативных документов в регулировании отрасли цифрового телевидения;

Также в задачи входит: изучение международных требований и рекомендаций ITU-R BT 601.1, принятых в качестве стандартов современного развития цифрового телевидения, изучение базовой и текущей нормативно-правовой базы DVB-T2 в Российской Федерации, знакомство с международным и отечественным опытом строительства сетей DVB-T2.

Для успешного изучения дисциплины «Специальные вопросы цифрового телевидения» у магистранта должны быть сформированы предварительные компетенции:

ОПК-1. Способность представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора ;

ПК-1. Способность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТ и СС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Знает	Знает принципы и методы

<p>ОПК-2.Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации</p>		<p>исследования современных инфокоммуникационных систем и умеет оценивать их достоинства и недостатки</p>
	Умеет	<p>Умеет применять основные методы и средства для проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации</p>
	Владеет	<p>Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом исследования современных инфокоммуникационных систем и /или их составляющих</p>
<p>ПК-2. Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования</p>	Знает	<p>Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем</p>
	Умеет	<p>Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг</p>
	Владеет	<p>Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры</p>
<p>ПК-10. Способен к организации эксплуатации оборудования, проведению измерений, проверке качества работы,</p>	Знает	<p>Знает назначение, принцип действия измерительных приборов, порядок их периодической поверки,</p>
	Умеет	<p>Умеет организовывать и контролировать проведение измерений и проверку качества работы</p>

проведению ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования		оборудования
	Владеет	Владеет навыками анализа показателей качества работы, проведения ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Специальные вопросы цифрового телевидения» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

лекция-беседа

лекция с разбором конкретных ситуаций

проблемная лекция

выполнение практического задания



## **I. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Не предусмотрено учебным планом

## **II. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часа):**

Цель практических занятий – на основе рекомендаций Исследовательской комиссии по радиосвязи МСЭ ознакомить студентов с современной методологией организации телевизионного вещания на заданной территории и способами оценки качества телевизионного сигнала в зоне обслуживания сетей DVB-T2. Основа учебного материала – Рекомендации МСЭ-R SM.1875 с внесенными в 2011 и 2012 годах редакционными поправками. Методические указания по использованию программного комплекса «Radio Mobile» для расчета оптимальных зон SFN DVB-T2

**Занятие №1 Обзор методов расчета зон покрытия телевизионного передатчика-4 час.**

Занятие проводится с использованием метода активного обучения «проблемная лекция» с элементами учебной дискуссии. Перед этим каждому студенту выдается методический материал, содержащий теоретический материал по теме, варианты заданий с отдельным методом расчета зон покрытия. На занятии каждый студент кратко докладывает свой вариант метода расчета и отвечает на возникшие вопросы. Преподаватель контролирует ход дискуссии, отвечает на возникающие вопросы и обобщает рассмотренный материал. Преимущество данного способа изучения материала перед другими формами проведения практического занятия в том, что он позволяет закрепить ранее полученные знания по теме, приучить студентов к работе с литературой, к коллективной мыслительной деятельности, индивидуализирует процесс обучения с учетом уровня понимания и восприятия материала каждым обучаемым.

**Цель занятия:** Оформить у студента умение работать с литературой, развить способности сжато излагать тему доклада, вести дискуссию и закрепить основные понятия по предмету.

**План занятия:**

1. Проблемные лекции по отдельным темам задания.
2. Семинар-обсуждение в форме дискуссии
3. Презентация практических расчетов с целью стимулировать студентов к обсуждению проблем выбора оптимального решения.
4. Обобщение основных подходов в практике применения различных методик изложенных в рекомендациях МСЭ.

**Занятие №2 Методы оценки оптимальной мощности телевизионного передатчика для создания необходимой зоны обслуживания. Термины и определения, положения ГОСТа РФ по цифровому эфирному телевидению, планирование сетей DVB-T2 - 4 час.**

Занятие проводится с использованием метода активного обучения «самостоятельная работа с литературой», лекция с разбором конкретных ситуаций, на которой студенты вовлекаются в обсуждение отдельных положений ГОСТов по цифровому телевидению и разделов методик расчета зон обслуживания. Перед этим каждому студенту выдается методический материал, содержащий материал по теме. На занятии преподаватель излагает лекционный материал, а каждый студент кратко дополняет отдельные положения ГОСТа и отвечает на возникшие вопросы. Преподаватель контролирует ход дискуссии, отвечает на возникающие вопросы и обобщает рассмотренный материал. Преимущество данного способа изучения материала перед другими формами проведения практического занятия в том, что он позволяет закрепить ранее полученные знания по теме, приучить студентов к работе с литературой, к коллективной мыслительной деятельности, индивидуализирует процесс обучения с учетом уровня понимания и восприятия материала каждым обучаемым.

**Цель занятия:** Оформить у студента умение работать с литературой, развить способности сжато излагать тему доклада, вести дискуссию и закрепить основные понятия по предмету.

**План занятия:**

1. Проблемная лекция по теме задания.
2. Доклады по отдельным положениям ГОСТа
3. Семинар-обсуждение в форме дискуссии отдельных положений ГОСТа.
4. Презентация практики методики с целью закрепить у студентов знания по ее применению.

Обобщение основных подходов в практике применения методики с учетом рекомендаций МСЭ при создании сети DVB-T2 при различных сценариях приема сигнала.

**Занятие №3 Критерии частотного и сетевого планирования сетей DVB-T2 – 5 час.**

**Цель занятия:** Оформить у студента умение работать в коллективе, развить способности вести дискуссию и закрепить основные понятия по предмету.

**План занятия:**

1. Проблемная лекция по теме задания.
2. Доклады по отдельным положениям ГОСТа
3. Семинар-обсуждение в форме дискуссии отдельных положений ГОСТа.
4. Презентация практики методики с целью закрепить у студентов знания по ее применению.

5. Обобщение основных подходов в практике применения методики с учетом рекомендаций МСЭ при создании сети DVB-T2 при различных сценариях приема сигнала. Обсуждение результатов расчетов параметров SFN DVB-T2 в заданных населенных пунктах Приморского края.

## **Занятие №4 Методика определения зоны обслуживания телевизионных передатчиков и технология измерений качества сетей DVB T2 – 5 час.**

**Цель занятия:** Закрепить у студента умение работать в коллективе литературой, развить способности ставить исследовательские задачи и оформлять полученные результаты в виде доклада либо статьи, вести дискуссию и закрепить знания по дисциплине.

### **План занятия:**

1. Проблемная лекция по теме занятия.
2. Доклады по отдельным положениям методики определения зоны обслуживания.
3. Обсуждение в форме дискуссии отдельных положений методики.
4. Доклады по результатам применения методики с целью закрепления у студентов знаний по ее использованию.
5. Обобщение основных подходов в практике применения методики с учетом рекомендаций МСЭ при создании сети DVB-T2 при различных сценариях приема сигнала. Семинар-обсуждение рекомендаций Исследовательской комиссии по радиосвязи МСЭ по современным методам и способам оценки качества телевизионного сигнала в зоне обслуживания сетей DVB-T2.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Название дисциплины» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Обзор методов расчета зон покрытия телевизионного передатчика, требования к качеству приема сигналов в сетях цифрового телевидения	ОПК-2 Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	Знает Принципы и основные положения разработки проектов по организации и модернизации цифрового телевизионного вещания	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;	Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2
			Умеет Разрабатывать технико-экономические обоснования и бизнес планы в области связи, работать руководителем	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 3,6,9
			Владеет Навыками управления работой коллектива, технологиями разработки проектных решений	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 11, 13
2	Методы оценки оптимальной мощности телевизионного передатчика для создания необходимой зоны обслуживания. Термины и определения,	ПК-2 Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских	Знает Принципы и основные положения разработки проектов по организации и модернизации цифрового телевизионного вещания	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2
			Умеет	Летучий устный	Контрольные вопросы

	положения ГОСТа РФ по цифровому эфирному телевидению, планирование сетей DVB-T2	ких и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	<p>Пользоваться нормативно-правовой базой при разработке технико-экономических обоснований проектов в области связи, работать руководителем</p> <p>Владеет Навыками управления работой коллектива, технологиями разработки проектных решений</p>	<p>опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу</p> <p>Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу</p>	<p>и задания к зачету 3,4</p> <p>Контрольные вопросы и задания к зачету 3,4,5</p>
3	Критерии частотного и сетевого планирования сетей DVB-T2, обеспечение ЭМС станций телевидения	ПК-2 Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	<p>Знает Принципы создания коллективов для разработки проектов организации и модернизации цифрового телевизионного вещания</p>	<p>Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу</p>	<p>Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2</p>
			<p>Умеет Разрабатывать технико-экономические обоснования и бизнес планы в области связи, работать руководителем</p>	<p>Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу</p>	<p>Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2,3,4</p>
			<p>Владеет Технологиями разработки проектных решений и навыками управления работой коллектива</p>	<p>Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу</p>	<p>Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2,3,4</p>
4	Методика определения зоны обслуживания телевизионных передатчиков и технология измерений	ПК-10. Способен к организации эксплуатации оборудования, проведению измерений, проверке	<p>Знает назначение, принцип действия измерительных приборов, порядок их периодической поверки</p>	<p>Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу</p>	<p>Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2,3</p>

	качества сетей DVB T2, способы оптимизации одночастотных сетей DVB T2	качества работы, проведению ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования	Умеет организовывать и контролировать проведение измерений и проверку качества работы оборудования	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2,3,4,5
			Владеет навыками анализа показателей качества работы, проведения ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2,3,4,6,7,8,9

Типовые тестовые задания, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Ломакин А.Ф., Стеценко Г.А. Основы организации цифрового эфирного телевидения: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Инженерная школа ДВФУ. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2018. [110 с.]. <https://e.lanbook.com/book/>

2. Карякин, В.Л. Цифровое телевидение. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2008. — 272 с. <https://e.lanbook.com/book/13772>
3. Брайс, Р. Руководство по цифровому телевидению. — Москва: ДМК Пресс, 2009. — 288 с. <https://e.lanbook.com/book/865>
4. Карякин, В.Л. Цифровое телевидение. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2013. — 448 с. <https://e.lanbook.com/book/13810>
5. Федоров, В.К. Стандарты цифрового телевидения первого поколения. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 312 с. <https://e.lanbook.com/book/66467>

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Безруков, В.Н. Системы цифрового вещательного и прикладного телевидения. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2017. — 608 с. <https://e.lanbook.com/book/111013>
2. Иванов, А.А. Синхронизация в системе цифрового телевидения. — Москва: МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2010. — 103 с. <https://e.lanbook.com/book/106457>
3. Вершинин, А.С. Космические и наземные системы радиосвязи и телевидения. — Москва: ТУСУР, 2012. — 62 с. <https://e.lanbook.com/book/10982>
4. Долгих, Д.А. Космические и наземные системы радиосвязи и телевидения. — Москва: ТУСУР, 2012. — 35 с. <https://e.lanbook.com/book/10868>

### **Нормативно-правовые материалы:**

1. ГОСТ Р : Телевидение вещательное цифровое. Планирование наземных сетей цифрового телевизионного вещания. Технические основы. — М. : 2013. (<http://standartgost.ru/>)



2. ГОСТ Р 54714-2011: Телевидение вещательное цифровое. Наземное цифровое телевизионное вещание. Синхронизация одночастотных сетей. Общие технические требования. – М. : 2012. (<http://standartgost.ru/>)

3. Постановление Правительства РФ №985 от 13.12.2009 "О Федеральной целевой программе "Развитие телерадиовещания в 2009- 2015 гг."

4. Digital Video Broadcasting (DVB); Modulator Interface (T2-MI) for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2): ETSI TS 102 773 v.1.1.1, 2009. – 36 p.

5. Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2): ETSI TS 102 831 v1.1.1. ETSI, 2010. – 213 p.

6. EBU, "Frequency and Network Planning Aspects of DVB-T2", Status: Report, Geneva, 2011. 89 стр.

7. Заключительные акты Региональной конференции радиосвязи по планированию цифровой наземной радиовещательной службы в частях Районов 1 и 3 в полосах частот 174-230 МГц и 470-862 МГц (РКР-06)., МСЭ. Женева. 2006.

8. Рекомендация МСЭ R ВТ.1368 «Критерии планирования для цифровых наземных телевизионных служб в диапазонах ОВЧ/УВЧ», 2009

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса используется лицензируемые программные комплексы Microsoft Power Point , Excel , а также адаптированный для условий задач по дисциплине программный комплекс Radio Mobile (Приложение 3)

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Работа с теоретическими материалами**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера. Студенты должны составлять конспекты лекций, систематически готовиться к практическим занятиям, вести глоссарий и быть готовы ответить на контрольные вопросы в ходе лекций и аудиторных занятий. Успешное освоение программы курса предполагает прочтение ряда оригинальных работ и выполнение практического задания.

### **Подготовка и выполнение заданий**

По каждому разделу дисциплины предлагаются вопросы для самоконтроля.

#### **Раздел 1 «Технология перехода и основные положения строительства сетей цифрового телевизионного вещания в РФ»**

При изучении теоретического материала по данному разделу студентам необходимо прочитать соответствующую литературу: из основной литературы - 1, 2; из дополнительной литературы - 3,6,7; из нормативно-правовой базы - 3. Усвоение материала проконтролировать ответами на контрольные вопросы:

1. Назовите особенности перехода аналогового телевидения на цифровой стандарт в Российской Федерации (Основные положения ФЦП «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009-2015 годы». Что понимают под термином цифровой дивиденд?

2. Какие стандарты приняты для наземного цифрового телевидения, какие группы стандартов приняты на европейском уровне?

3. Перечислите основные компоненты и составные части системы производства телепрограмм и их доставки до потребителя?
4. Перечислите возможные концепции внедрения цифрового наземного радиовещания.
5. Расскажите о рекомендуемых параметрах модуляции и кодирования цифрового эфирного телевидения. Какую скорость транспортного потока цифрового сигнала должна обеспечить сеть DVB-T2?
6. Расскажите об основных требованиях к цифровым телевизионным услугам (SDTV, HDTV, интерактивное телевидение, качество покрытия).
7. Поясните принцип оценки реальной зоны обслуживания в сетях DVB-T2, с какой целью создают одночастотные сети?
8. Назовите отличия в пропускной способности мультиплекса DVB-T и DVB-T2, какие новые возможности для вещателя дает стандарт DVB-T2?
9. Какие типы интерактивных телевизионных услуг можно организовать при эфирном вещании? С помощью каких технических средств они организуются?
10. Расскажите о регулировании частотного спектра на международном и региональном уровне и распределении диапазонов частот. Что включают в понятие частотного плана?
11. Какие изменения в наземных телевизионных сетях необходимо произвести в связи с переходом на цифровой стандарт (центральная ГС, сети распределения, главные передатчики и др.)?
12. Возможности выбора параметров вещания в цифровом эфирном вещании, какими требованиями он определяется?
13. Какие проблемы для телезрителей возникают при переходе на цифровой стандарт? Перечислите факторы улучшения качества приема телевизионных программ.
14. Поясните структуру сети цифрового телевизионного вещания РФ.

## **Раздел 2 «Принципы организации сетей цифрового телевидения стандарта DVB-T2»**

При изучении теоретического материала по данному разделу необходимо прочитать соответствующую литературу: из основной литературы - 1, 2; из дополнительной литературы - 3,6,7; из нормативно-правой базы - 3. Усвоение материала проконтролировать ответами на контрольные вопросы:

1. Каковы коммерческие требования к стандарту DVB-T2.
2. Чем отличаются документы DVB с маркировками EN и TS? Являются ли документы с маркировкой TR обязательным для исполнения?
3. Составьте перечень стандартов и спецификаций, являющихся официально утверждёнными документами, относящимися к проекту DVB-T2.
4. Проведите анализ основных характеристик системы DVB-T2. В каком частотном диапазоне предполагается работа этой системы?
5. Перечислите различия систем DVB-T и DVB-T2 на системном уровне.
6. Перечислите различия систем DVB-T и DVB-T2 на физическом уровне.
7. Каково реальное количество поднесущих, используемых в режимах 2К, 8К, 32К? Сколько из них используется для передачи полезной и служебной информации?
8. Сравните спектральную маску, применяемую в системе DVB-T2, с маской, применяемой в системе DVB-T.
9. Какая служебная информация содержится в TPS-сигналах?
10. Для чего вводится схема модуляции с "вращающимся" сигнальным созвездием?
11. Общая схема вещания в стандарте DVB-T2, что такое T2-шлюз? Для каких функций он предназначен?
12. Описать структуру кадра DVB-T2: суперкадры, кадры и OFDM символы.
13. Что из себя представляет FEC-блок?

### **Раздел 3 «Сети цифрового телевидения. Критерии планирования сетей цифрового стандарта DVB-T2»**

При изучении теоретического материала по данному разделу необходимо прочитать соответствующую литературу: из основной литературы - 1, 2; из дополнительной литературы - 3,6,7; из нормативно-правой базы - 3. Освоить навыки использования программного комплекса Radio Mobile при расчете оптимальных мощностей телевизионных передатчиков при проектировании сетей DVB-T2. Усвоение материала проконтролировать ответами на контрольные вопросы:

1. Какие виды приема сигнала DVB-T2 установлены в соответствии с российскими нормативными документами?
2. Какие параметры цифрового телевидения нормируются при частотном и сетевом планировании?
3. Что понимается под сетевым планированием сетей цифрового телевизионного вещания?
4. Перечислите: от каких параметров вещания зависит размер зоны обслуживания одиночного телевизионного передатчика?

### **Раздел 4 «Основы методики частотного планирования систем цифрового эфирного телевидения»:**

При изучении теоретического материала по данному разделу необходимо прочитать соответствующую литературу: из основной литературы - 1, 2; из дополнительной литературы - 3,6,7; из нормативно-правой базы - 3. Закрепить навыки использования программного комплекса Radio Mobile при расчетах параметров телевизионных передатчиков при проектировании и строительстве сетей DVB-T2. Усвоение материала проконтролировать ответами на контрольные вопросы:

1. Дайте определение минимальной используемой напряженности поля DVB-T, минимальной медианной напряженности поля, напряженности поля помехи. В чем отличие идеальной от реальной зоны покрытия вещательной станции?

2. Что понимается под частотным присвоением и частотным выделением для вещательной станции?

3. Расскажите о двух методах оценки ЭМС – «Превышение используемой напряженности поля» и «запас на защиту».

4. Какие параметры излучения телевизионного передатчика нормируются?

5. Дать определение одночастотной сети вещания. От каких параметров сети зависит конфигурация одночастотной сети?

6. Проанализировать последовательность вычислений минимальной медианной напряженности поля на основе понятия «бюджет канала связи».

7. Как рассчитать напряженность поля помехи на станцию DVB-T?

8. Рассказать порядок расчета зоны (идеальной и реальной) покрытия частотного присвоения.

9. При каких условиях и параметрах одночастотной сети отсутствует внутренняя интерференция.

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Компьютерный класс кафедры Е 725, Е 727	– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – оборудование Elvis II + модуль Emona DATEx. Методика «Emona DATEx



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине**

**Специальные вопросы цифрового теле-, радиовещания**  
Направление — 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
Форма подготовки – очная

**Владивосток**

**2018**

## Перечень тем для самостоятельной работы студентов.

Наименование темы для самостоятельной работы	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2	3	4	5
1.Обзор моделей прогноза распространения радиоволн и методов расчета зон покрытия телевизионного передатчика	В течение семестра	Оформление результатов практической работы	10	отчет
2.Особенности организации сетей цифрового телевидения стандарта DVB-T2	В течение семестра	Оформление результатов практической работы	10	отчет
3.Постановление Правительства РФ №985 от 13.12.2009 "О Федеральной целевой программе "Развитие телерадиовещания в 2009-2015 гг."	В течение семестра	Оформление результатов практической работы	10	отчет
4.ГОСТ Российской Федерации: Телевидение вещательное цифровое. Планирование наземных сетей цифрового телевизионного вещания. - Технические основы	В течение семестра	Оформление результатов практической работы	10	отчет
5.Рекомендации Исследовательской комиссии по радиосвязи МСЭ по современным методам и способам оценки качества телевизионного сигнала в зоне обслуживания сетей DVB-T. Оптимизация сетей.	В течение семестра	Оформление результатов практической работы	10	отчет
5.Методика планирования сетей DVB-T2	В течение семестра	Оформление результатов практической работы	10	отчет



		кой работы		
6.Методы измерения покрытия сетей DVB – T2 и оценка результатов измерений.	В течение семестра	Оформление результатов практической работы	15	отчет
7.Одночастотные и многочастотные сети цифрового телевидения, проблема «теневых зон» и способы их решения	В течение семестра	Оформление результатов практической работы	15	отчет

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся**

Изучение дисциплины предполагает следующие виды самостоятельной работы студентов в течение семестра:

- Внеаудиторная самостоятельная работа.
- Творческая, в том числе научно-исследовательская работа.

Внеаудиторная самостоятельная работа предполагает:

1. для овладением знаниями:

- изучение методических указаний и нормативно-правовых материалов в области цифрового телевидения;

- исследовательскую работу в ходе выполнения практических заданий;

2.для закрепления знаний:

- повторная работа над учебным материалом;

- подготовка тематических докладов, презентаций на проблемные темы

по заданиям преподавателя;

- работа с программным комплексом;

- подготовка к сдаче зачета;

3.для формирования умений:

-выполнение исследовательских работ в рамках решения практического задания в составе коллектива;

- решение вариативных задач при выполнении практического задания;
- выполнение расчетно-графических работ;
- оформление результатов исследований в виде научной статьи или доклада;
- участие в научных и практических конференциях;
- разработка варианта проекта организации телевизионного вещания на конкретной территории;

Творческая, в том числе научно-исследовательская работа предполагает:

- участие студентов в составе группы при выполнении конкретного варианта практического задания;
- публичное обсуждение результатов исследований при выполнении практического задания;
- проведение исследовательских работ и обобщение материалов полученных в ходе выполнения практических заданий в виде научной статьи;

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);

- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

### *Набор текста*

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – TimesNewRoman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы -левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

*Рекомендации по оформлению графического материала,  
полученного с экранов в виде «скриншотов»*

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т. п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т. п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Оценивание практических заданий проводится по критериям:

- полнота и качество выполненных заданий;
- владение методами и приемами компьютерного моделирования в исследуемых вопросах, применение специализированных программных средств;
- качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;

- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников сети Интернет, информации нормативно-правового характера и передовой практики;

- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.

### **Методические указания по подготовке к зачету**

При подготовке к зачету необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посетить консультации. Зачет проставляется по результатам рейтинга. Для положительной оценки необходимо набрать не менее 61 балла.

### **Методика расчета характеристик зоны покрытия (процент охвата, уровень сигнала) одночастотной сети DVB-T2**

#### **1. Подготовительный этап**

##### **1.1 Подготовка ПО**

Потребуется следующее ПО:

1. Radio Mobile

2. Google Earth (Либо Яндекс.Карты)

3. Графический редактор с возможностью выделения и подсчета количества пикселей, имеющих определенный цвет.

Требования к компьютеру – свободный доступ в сеть интернет.

Скачиваем с официального сайта программу (<http://www.cplus.org/rmw/english1.html>), устанавливаем. Скачиваем архив с картой ландшафта мира UMD1km\_L.zip и распаковываем в папку X\Radio Mobile\Land Cover.

Готовим таблицу с исходными данными (см. ниже):

Таблица 1 - Данные о сети

Название сети	
Диапазон частот	

Поляризация	
Требования по качеству покрытия (% мест и времени)	
Климат	
Топология	

Таблица 2 - Данные о координатах прямоугольника (пример заполнения смотри в начале главы «Этапы расчета»)

Параметр	Широта	Долгота	Ширина, км	Высота, км
Значение	43° 7'43.25"C	131°57'31.61"В	25	18

Таблица 3 - Данные о передатчиках

Название передатчика	1	2
Мощность передатчика		
Чувствительность приемника		
Затухание в линии фидер-волновод-соединители		
Тип антенны (Д.Н.)		
Коэффициент усиления антенны		
Высота подвеса антенны над землей		
Дополнительные затухания в фидере по высоте до антенны		
Требуемая напряженность поля		

Таблица 4 - Данные о станциях

Название станции	Координаты станции (Широта / Долгота)

## 1.2 Определение координат зоны для расчета

Для определения координат интересующего района прямоугольной формы можно использовать ПО Google Earth, интернет-сервис Яндекс.Карты и т.п. Ниже приведен алгоритм для Google Earth:

1. Настраиваем вид, чтобы весь район вместился в экран
2. Жмем «Добавить метку», уводим диалоговое окно вниз чтобы увидеть метку на карте
3. Перемещаем метку в примерный центр области, записываем координаты в таблицу
4. Используя инструмент «Линейка» замеряем высоту и ширину нашего прямоугольника и записываем полученные данные в Radio Mobile

## 1.3 Подготовка карты высот

Запускаем программу Radio Mobile. Жмем Файл / Свойства карты.

В открывшемся окне (Рисунок 3) нажимаем *Введите широту, долготу или QRA* (1) и вводим координаты центра интересующего района (десятые и сотые доли отделяются запятой) и высоту карты (Height). Затем, установив количество пикселей высоты равным 2000, изменяем количество пикселей ширины до тех пор, пока ширина не сравняется с шириной нашей области. Также необходимо убедиться, что путь к картам высот SRTM правилен (смотри 4 на рисунке 3). Надо нажать кнопку *Обзор* и выбрать правильный путь к программе Radio Mobile.

Затем нажимаем *Извлечь* (5).

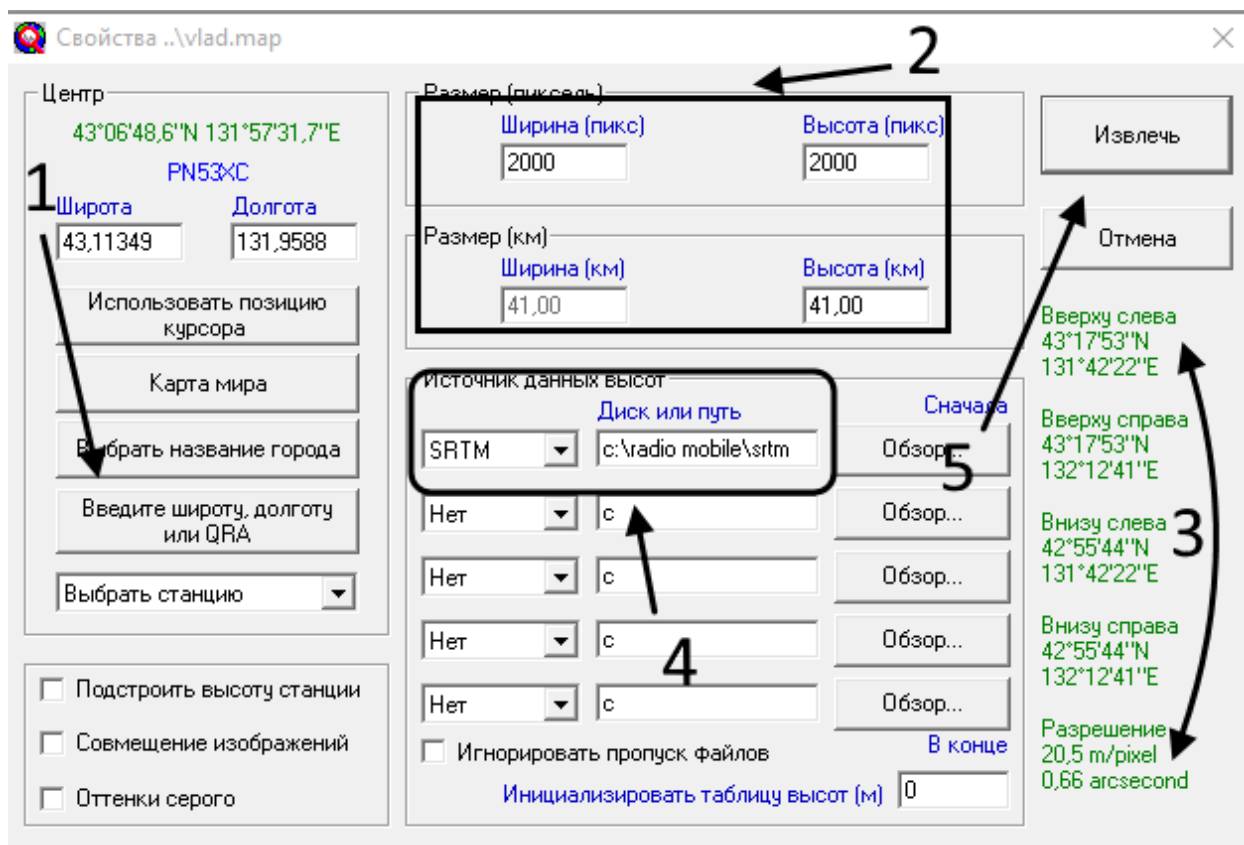


Рисунок 1 - Пояснение к извлечению карты

Необходимо скачать недостающий (смотри 1 на рисунке 4) файл высот с интернета (<http://www.cplus.org/rmw/dataen.html> или <http://rmd.neoknet.com/>), введя граничные координаты области, см. рисунок 5) и поместить файл его в указанную в сообщении директорию SRTM (смотри 2 на рисунке 4).



**SRTM and Landcover Download site for [Radio Mobile](#)**

Sponsored by Advanced Automation

(Maximum 5x5)  
Signed decimal degrees

---

Maximum Latitude  
44

Minimum Longitude 131    135    Maximum Longitude

41

Minimum Latitude

---

Select product

SRTM 3 ( World )

---

Рисунок 2 - Скачивание файлов высот, 1

**Available SRTM tiles for download**

Resolution    3 second(s) of an arc  
Latitude range    N41 to N46  
Longitude range    E129 to E134

---

<a href="#">N45E129</a>	<a href="#">N45E130</a>	<a href="#">N45E131</a>	<a href="#">N45E132</a>	<a href="#">N45E133</a>
<a href="#">N44E129</a>	<a href="#">N44E130</a>	<a href="#">N44E131</a>	<a href="#">N44E132</a>	<a href="#">N44E133</a>
<a href="#">N43E129</a>	<a href="#">N43E130</a>	<a href="#">N43E131</a>	<a href="#">N43E132</a>	<a href="#">N43E133</a>
<a href="#">N42E129</a>	<a href="#">N42E130</a>	<a href="#">N42E131</a>	<a href="#">N42E132</a>	<a href="#">N42E133</a>
<a href="#">N41E129</a>	<a href="#">N41E130</a>	*****	*****	*****

[Back to tile selection](#)

Рисунок 3 - Скачивание файлов высот, 2

пока все недостающие файлы высот не будут получены. Поместили – нажали кнопку *Извлечь* и т.д. до тех пор

Когда все файлы будут на месте, процедура извлечения пройдет успешно и будет окно вроде этого (смотри рисунок 7):

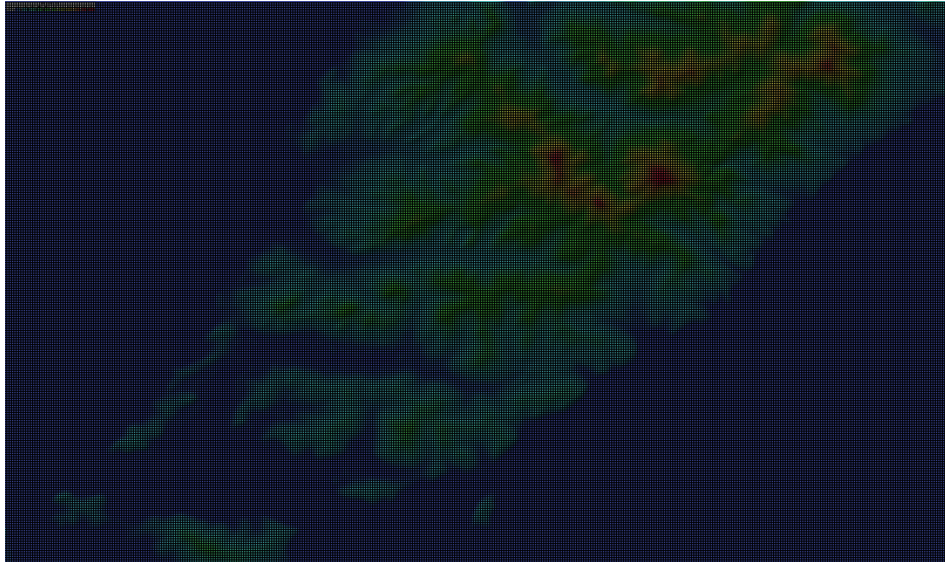


Рисунок 4 - Пример извлеченной карты территории с нанесенной легендой высот

#### **1.4 Подготовка карты лесного покрытия**

Помимо этого, надо проверить путь к карте лесного покрытия – должен быть X:\Radio Mobile\Land Cover\UMD1km\_L.img.

Затем накладываем картинку земной поверхности (LandCover): *Правка/Совместить изображения* и выбираем LandCover (без легенды).

#### **1.5 Наложение городской карты**

Чтобы сориентироваться по местности, необходимо наложить карту дорог или снимка со спутника.

Нажимаем *Правка/Совместить изображения*. В появившемся окне выбираем выбираем необходимый источник данных (предпочтительно на данный момент – Internet OpenStreetMap), устанавливаем операцию *Замена* и нажимаем *Рисовать*.

Получим более симпатичную картинку (смотри рисунок 8).

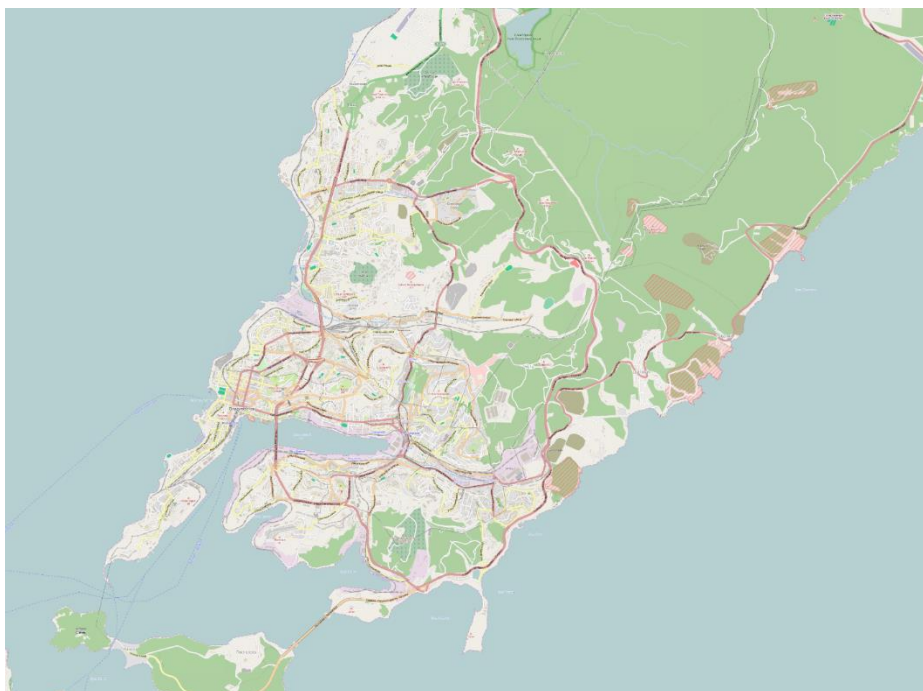


Рисунок 5 - Пример карты территории  
после наложения карты дорог

На этом подготовительный этап можно считать законченным.

## **2. Настройка параметров сети и расчет зоны покрытия.**

### **2.1 Настройка станций**

Нажимаем кнопку *Файл/Свойства станций*. В появившемся рабочем окне необходимо последовательно ввести все необходимые местоположения станций из таблицы 4. Для примера смотри рисунок 9.

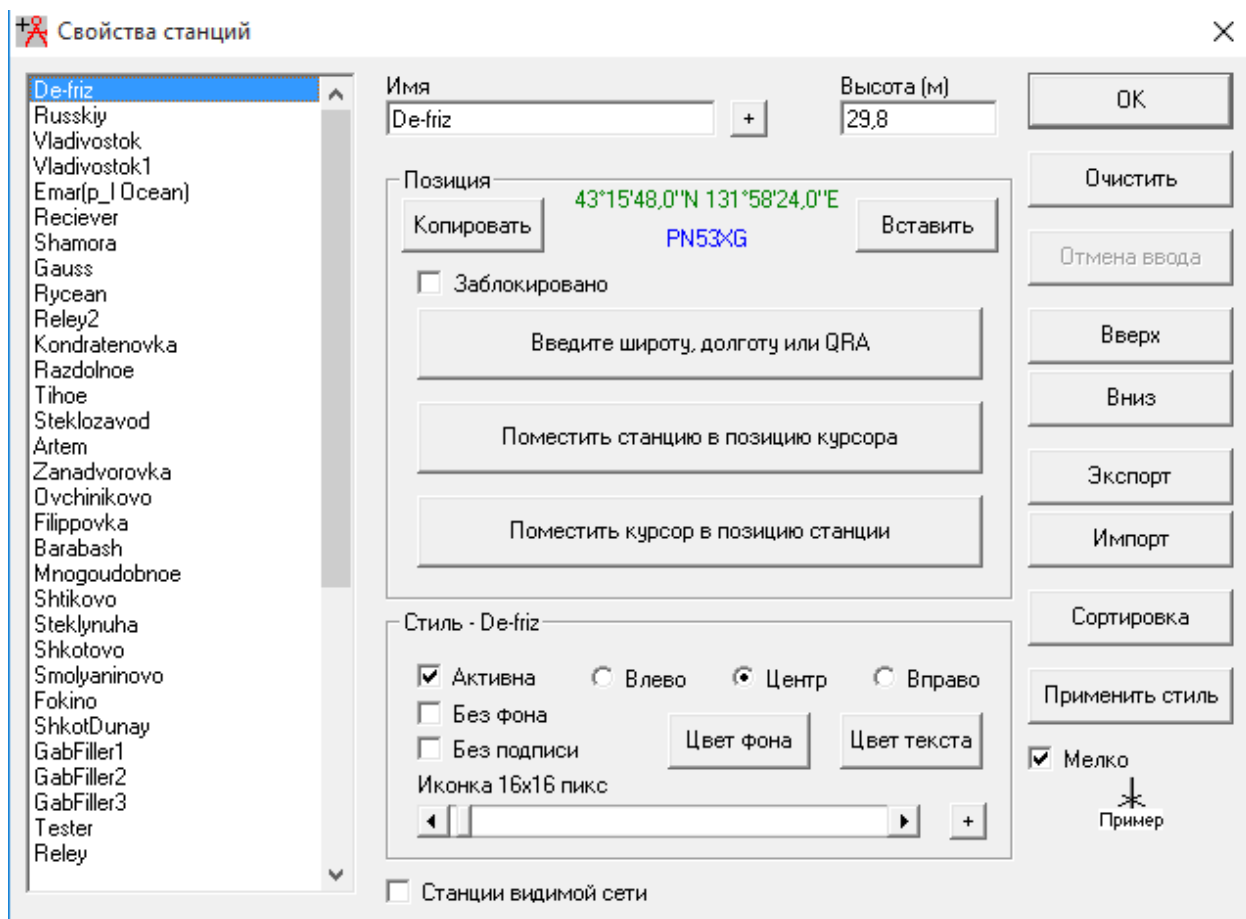


Рисунок 6 - Рабочее окно для ввода местоположения станций

## 2.2 Настройка сети

Затем необходимо настроить параметры сети в рабочем окне, которое вызывается нажатием кнопки *Файл / Свойства сетей*. Для начала в нем необходимо задать статистические параметры сети, рабочую частоту и параметры поверхности Земли. На вкладке *Системы* необходимо создать передатчики с параметрами из таблицы 3. Дополнительно надо создать станцию приемник, в которой важные параметры – высота подвеса антенны и чувствительность.

И, наконец, на вкладке *Станции* необходимо определить принадлежность каждой станции одной сети и принадлежность передатчика каждой станции.

## 2.3 Расчет зоны покрытия

Все приготовления закончены, можно приступать к расчетам зоны покрытия в декартовой системе координат. Для этого необходимо нажать кнопку *Инструменты / Зона радио охвата / В декартовых координатах*. В появившемся рабочем окне (смотри рисунок 10) необходимо выбрать активные РПРС, созданные ранее, выбрать мобильную станцию приема, рассчитываемую сеть, минимальный пороговый уровень напряженности поля, радиус области расчета и разрешающую способность. Также можно указать необходимость в прорисовке диаграммы направленности антенн и цвет для прорисовки поля.

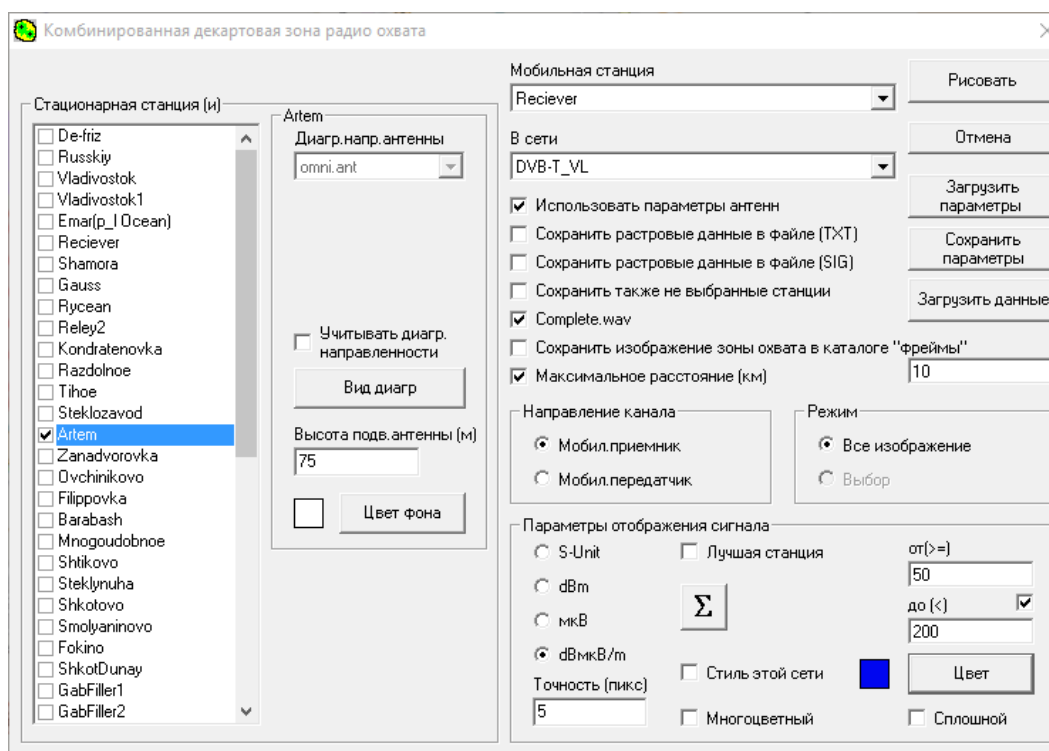


Рисунок 7 - Рабочее окно ввода параметров для проведения расчета зоны покрытия сети.

Полученное изображение необходимо сохранить в формат PNG, а затем открыть его в графическом редакторе с возможностью выделения и подсчета пикселей, имеющих определенный цвет (инструмент «Гистограмма»). Для получения информации о общем количестве пикселей необходимо выделить все изображение. Для получения информации о количестве пикселей,

принадлежащих зоне покрытия сети, необходимо выделить все пиксели, имеющие нужный цвет и считать их количество в инструменте «Гистограмма». Затем, по формуле 1, вычисляем процент мест приема:

$$Q = 100\% \times \frac{\text{Количество пикселей, относящееся к покрытию}}{\text{Общее количество пикселей}} \quad (1)$$

### **3. Примечания.**

#### **3.1 Точка-точка.**

Вычислить напряженность поля передатчика "Точка-точка" можно с помощью инструмента «Радио канал». В окне отображается много информации, в том числе и «Е эм поля». Необходимо определить, от какого передатчика будет создаваться максимальная напряженность в точке интересующей.

#### **3.2 Потери зависят от высоты антенны**

Изменение высоты антенны должно приводить к изменению потерь в канале. При вводе показателя Затух.доп фидера (dB/m) отличным от нуля, изменения в высоте приводили к изменению потерь. Осталось вычислить потери эти в антенне, внести в программу и пересчитать. Т.е. если не задать полностью потери в системе параметром «Затухания в линии», то надо учесть марку в фидере и внести. Затухания в линии тоже надо рассчитать из параметров фидера и длины.

### **Практическое задание**

(учебный курс « Специальные вопросы цифрового телевидения»)

**ТЭО возможности организации сети телевизионного вещания стандарта DVB-T2 .**

*Цель работы – разработать, обосновать технические решения и рассчитать рентабельность упрощенного проекта организации сети эфирного цифрового телевизионного вещания.*

**Основные этапы выполнения задания:**

1. Выбор контента для вещания, определение источника контента, расчет антенного поста, расчет необходимой скорости транспортного потока в зависимости от выбранного контента.
2. Разработка структурной схемы головной станции с указанием типов входных и выходных интерфейсов, выбор и оптимизация конкретного состава головного оборудования.
3. Оценка зоны обслуживания сети, выявление зон «теней» и оптимизация мощности передатчиков для организации вещания.
4. Разработка общей схемы вещания.
5. Разработка общей спецификации состава оборудования антенного поста, головной станции, оборудования системы условного доступа, транспортной сети доставки сигнала для вещания, оборудования передающего центра. Предварительная оценка стоимости оборудования.
6. Экономический расчет проекта организации сети цифрового телевизионного вещания и его рентабельности.

#### **Последовательность выполнения отдельных этапов задания:**

**1 – ый этап.** На основе анализа данных о возможном приеме спутникового контента на заданной территории (сайт [Lyngsat.com](http://Lyngsat.com)) определяем телевизионные программы, которые в будущем станут основой вещания. Предусмотреть вещание только HD TV – программ. Предусмотреть включение в вещательный мультиплекс одной местной программы SD качества. Рассчитать, какие скорости транспортного потока необходимы для организации вещания. Задаваясь типом приема сигнала (фиксированный, портативный) по ГОСТу определяем критические значения скоростей транспортного потока возможные для качественного приема сигнала. С использованием программного комплекса *Satellite Antenna Alignment* , зная географические координаты места расположения антенного поста, рассчитываем размеры, азимуты и углы места антенн для выбранных спутников.

**2 – ой этап.** Зная источник контента, требования и параметры транспортного потока разрабатывается структурная схема головной станции и антенного поста, с указанием типов входных и выходных интерфейсов и требуемого оборудования.

**3 – ий этап.** С использованием формул Введенского, либо Окамура - Хата произвести предварительную оценку оптимальной мощности главного передатчика зоны обслуживания сети эфирного цифрового вещания.

Параметры для расчета:

1. Планируемая территория обслуживания – Уссурийск, Находка, Артем, Арсеньев (см. варианты задания )
2. Эффективная высота подвеса антенн (см. варианты задания )
3. Сценарий приема - фиксированный, либо портативный (прием внутри помещения). Иными словами, канал распространения сигнала Гауссовский, либо Райсовский.
4. Режимы вещания (см. варианты задания)
5. Предельные вариации напряженности поля DVB-T для условий Приморья - побережье – 6 дБмкВ/м, континент – 4 дБмкВ/м.

Последовательность расчетов:

1. Определяем по фактической географической карте максимальный радиус территории , на которой проживают не мене 95% населения (это требования ГОСТа по проценту охвата населения услугой телевидения).
2. На географической карте определяем место расположения телевизионной мачты, высоту места над уровнем моря и, задавая высоту мачты, рассчитываем эффективную высоту подвеса антенн.
3. Зная максимальный радиус территории, эффективную высоту подвеса антенн, задаваясь коэффициентом усиления антенн, высотой приемной антенны, по формуле Введенского, либо Окамура - Хата производим предварительную оценку оптимальной мощности главного



передатчика. При этом границу уверенного приема принимаем равной не ниже уровня указанного в ГОСТе при заданных параметрах вещания и типе канала распространения сигнала.

4. С использованием программного комплекса Radio Mobile, либо по фактическим географическим картам строим трассы распространения сигнала по секторам, с целью выявления зон «теней».

5. При наличии зон «теней» определяем их радиус и, решая обратную задачу по формуле Введенского, рассчитываем оптимальную мощность дополнительного передатчика, либо ретранслятора.

6. Современные анализаторы спектра могут обеспечить точность измерения напряженности поля не выше 2 дБ, точность калибровки измерительной антенны также не превышает

2 дБ. Таким образом, измерения невозможно сделать точнее 4 дБ.

7. При выполнении практического задания оптимальная мощность передатчика определялась при условии, что граница уверенного приема должна быть не ниже уровня указанного в ГОСТе при заданных параметрах вещания. С учетом точности измерений и вариаций поля определим нижний и верхний уровень измеренного сигнала.

8. По формуле Введенского находим для полученного верхнего и нижнего уровня поля границы уверенного приема сигнала. Получим две величины, а затем определим их разность, показывающую точность определения границ зоны обслуживания цифровым передатчиком.

9. В качестве границы зоны обслуживания принять границу рассчитанную для верхнего уровня. Объяснить почему?

10. С учетом рельефа местности определить возможные зоны «теней» и рассчитать оптимальную мощность ретрансляторов для их засветки.

Вариант задания	П а р а м е т р ы д л я р а с ч е т а					
	Территория	Нэф, м	Ga, dbi	Прием	Частота Вещания, МГц	Режимы вещания

1	Артем	198 м	11	Фиксированный	600	256QAM, GI=1/128, FEC=5/6
2	Находка	120 м	6	Внутри помещения	400	64QAM, GI=1/4, FEC=3/4
3	Уссурийск	75 м	6	фиксированный	600	64QAM, GI=1/8, FEC=5/6
4	Арсеньев	45 м	11	фиксированный	300	64QAM, GI=1/4, FEC=3/4

Таблица 1. Способы приема, пример разновидностей DVB-T2, значения C/N (ГОСТ DVB-T2)

Способ приема      Пример разновидностей DVB-T2      C/N [dB]

Фиксированный прием      256-QAM, FEC 2/3, 32k, PP7      18.9

Портативный наружный прием / городской (Класс А)      64-QAM, FEC 2/3, 32k, PP3      17.1

Портативный внутренний прием / городской (Класс В)      64-QAM, FEC 2/3, 16k, PP3      17.1

Мобильный прием / сельский      16-QAM, FEC 1/2, 8k, PP2      9.4

Переносной портативный наружный прием (Класс Н-А)      16-QAM, FEC 2/3, 16k, PP3      12.3

Вопросы для проверки:

1. Сравнить данные уровня C/N при использовании стандарта DVB-T и DVB-T2 ( см. выше приведенную таблицу 1 из ГОСТ DVB-T2 и аналогичную таблицу в ГОСТ РФ ЦТВ по DVB-T, табл. 4.11 ). Как изменятся границы зоны обслуживания при переходе на новый стандарт вещания, если параметры вещания останутся прежними?

2. С помощью каких технических средств и приемов можно расширить зону обслуживания одиночным передатчиком DVB-T ?

**4 – ый и 5 – ый этапы.** Зная места расположения главного и дополнительных передатчиков, структурную схему головной станции , разрабатываем общую схему вещания с указанием конкретных моделей оборудования, антенн, фидеров, с оценкой их примерной стоимости. Результаты представить в виде таблицы.

**6 – ой этап.** Выполнить экономический расчет проекта организации сети цифрового телевизионного вещания и его рентабельности, с указанием:

- Перечень услуг, оценка их стоимости, планируемый объем.
- Определение емкости целевого сегмента рынка
- Капитальные вложения на головное, передающее оборудование и STB
- Рентабельность проекта

На защиту иметь:

1. Общая схема вещания.
2. Таблица капитальных затрат на головное и передающее оборудование.
3. Таблица рентабельности проекта.

Знать: Основные организационные и технические проблемы при запуске платного телевидения (выбор схемы вещания, лицензирование деятельности, частотный ресурс, зона покрытия и выбор базового оборудования, выбор абонентского оборудования, билинговая система)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**Специальные вопросы цифрового теле-, радиовещания**

**Направление — 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

**Форма подготовки – очная**

**Владивосток**

**2018**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации</p>	Знает	Знает принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и умеет оценивать их достоинства и недостатки
	Умеет	Умеет применять основные методы и средства для проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации
	Владеет	Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом исследования современных инфокоммуникационных систем и /или их составляющих
<p>ПК-2. Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования</p>	Знает	Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем
	Умеет	Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг
	Владеет	Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры
<p>ПК-10. Способен к организации эксплуатации оборудования, проведению измерений, проверке качества работы, проведению ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования</p>	Знает	Знает назначение, принцип действия измерительных приборов, порядок их периодической поверки
	Умеет	Умеет организовывать и контролировать проведение измерений и проверку качества работы оборудования
	Владеет	Владеет навыками анализа показателей качества работы, проведения ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Обзор методов расчета зон покрытия телевизионного передатчика, требования к качеству приема сигналов в сетях цифрового телевидения	ОПК-2 Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	Знает Принципы и основные положения разработки проектов по организации и модернизации цифрового телевизионного вещания	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;	Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2
			Умеет Разрабатывать технико-экономические обоснования и бизнес планы в области связи, работать руководителем		
			Владеет Навыками управления работой коллектива, технологиями разработки проектных решений	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 11, 13
2	Методы оценки оптимальной мощности телевизионного передатчика для создания необходимой зоны обслуживания. Термины и определения, положения ГОСТа РФ по цифровому эфирному телевидению, планирование сетей DVB-T2	ПК-2 Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и	Знает Принципы и основные положения разработки проектов по организации и модернизации цифрового телевизионного вещания	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2
			Умеет Пользоваться нормативно-правовой базой при разработке технико-экономических обоснований проектов в области связи, работать руководителем		

		методов исследования	Владеет Навыками управления работой коллектива, технологиями разработки проектных решений	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 3,4,5
3	Критерии частотного и сетевого планирования сетей DVB-T2, обеспечение ЭМС станций телевидения	ПК-2 Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	Знает Принципы создания коллективов для разработки проектов организации и модернизации цифрового телевизионного вещания	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2
			Умеет Разрабатывать технико-экономические обоснования и бизнес планы в области связи, работать руководителем	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2,3,4
			Владеет Технологиями разработки проектных решений и навыками управления работой коллектива	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2,3,4
4	Методика определения зоны обслуживания телевизионных передатчиков и технология измерений качества сетей DVB T2, способы оптимизации одночастотных сетей DVB T2	ПК-10. Способен к организации эксплуатации оборудования, проведению измерений, проверке качества работы, проведению ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановитель	Знает назначение, принцип действия измерительных приборов, порядок их периодической поверки	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2,3
			Умеет организовывать и контролировать проведение измерений и проверку качества работы оборудования	Летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2,3,4,5

		ных работ инфокоммуникационного оборудования			
			Владеет навыками анализа показателей качества работы, проведения ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования	Легучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу	Контрольные вопросы и задания к зачету 1,2,3,4,6,7,8,9

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Специальные вопросы цифрового теле-, радиовещания»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОПК-2.Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и	знает (пороговый уровень)	Знает основы организации работ по проведению обязательной и добровольной сертификации оборудования связи	Знание основных положений нормативных документов по сертификации оборудования связи	Способность анализировать работу коллектива или компании	61...75
	умеет (продвинутой)	Умеет организовывать работу коллектива, реализуя всевозможные способы по проведению сертификации	Полноценная организация работ по определенной схеме сертификации оборудования	Способность организовать работу небольшой группы людей для решения поставленных задач	76...85



хранения информации	владеет (высокий)	Опытом применения эффективных технологий при оценке качества оборудования и продукции связи	Применение разработанных эффективных решений в области организации работ по контролю качества и соответствия требованиям ГОСТа оборудования связи	Способность разработать план работ для проведения сертификации оборудования связи	86...100
ПК-2. Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	знает (пороговый уровень)	Знает основы контроля качества при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работах, международные стандарты качества	Проявление лидерских качеств внутри рабочей группы в ходе проведения проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ	Способность возглавлять существующую рабочую группу, для решения при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;	61...75
	умеет (продвинутой)	Умеет проводить мероприятия по управлению качеством, вести организационно управленческую деятельность в организациях отрасли	Умение проводить организационно-управленческую деятельность в рабочих группах отрасли в соответствии с требованиями действующих стандартов	Способность организовать рабочую группу людей для проведения проектно-конструкторских работ, научно-исследовательских работ;	76...85

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели	баллы
--------------------------------	--------------------------------	----------	------------	-------

ПК-27 способность к разработке и модернизации учебного лабораторного оборудования для дисциплин общепрофессионального цикла	(Базовый уровень) Знает	Основные требования и аспекты к лабораторному оборудованию	Знание требований и основных аспектов работы с лабораторным оборудованием	Способность анализировать методическую и техническую документацию к лабораторному оборудованию	61...75
	(Высокий уровень) Умеет	Разрабатывать, модернизировать и применять лабораторное оборудование с учетом учебно-методических материалов для дисциплин общепрофессионального цикла	Умение использовать лабораторное оборудование согласно учебно-методической документации, пользоваться технической документацией	Способность пользоваться лабораторным оборудованием, способность рационализировать методическую документацию к лабораторному оборудованию.	76...85
	(Продвинутый уровень) Владеет	Опыт работы с лабораторным оборудованием, разработкой методической документации для работы с лабораторным оборудованием	Владеет навыком работы с лабораторным оборудованием согласно технической документации	Способность разработать собственную методическую документацию на основе технической, разработать лабораторный стенд или оборудование	86...100

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

#### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Контроль работы студента по изучению дисциплины «Специальные вопросы цифрового телевидения» устанавливается в следующих формах:

- включение предлагаемого для изучения вопроса в перечень вопросов к зачету;
- индивидуальный тестовый контроль знаний студента в процессе выполнения практического задания;

- защита результатов исследований, полученных в ходе выполнения практического задания в форме коллективного доклада на семинаре;

Итоговым контролем по дисциплине является – **зачет**. Зачет проводится аудиторно по вопросам, предварительно переданные студентам.

### **Критерии оценки ответа студентов на зачете:**

В основе оценки знаний студента по курсу «Специальные вопросы цифрового телевидения» лежат следующие базовые критерии:

- уровень освоения студентом всех разделов теоретической части курса;  
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении конкретных практических задач;

- владение студентом навыками работ по организации цифрового телевизионного вещания с использованием программного комплекса;

Оценка «**Зачет**» ставится обучаемому, в случае ответа на два вопроса из предлагаемого списка и при наличии выполненного практического задания;

### **Вопросы к зачету**

1. Перечислите основные законы РФ, регулирующие деятельность в области телекоммуникаций 17. Назовите главное требование при планировании сетей цифрового наземного вещания:

2. Опишите три фундаментальных процесса в цифровом телевидении.

3. Перечислите стандарты DVB по области применения.

4. Группы стандартов цифрового телевидения DVB: EN, TS, TR - дать определение.

5. Изобразите структурную схему системы цифрового телевидения (например, эфирного) и расскажите о назначении ее частей

6. Расскажите об основных положениях строительства сетей цифрового телерадиовещания в РФ

(выбор стандарта компрессии, выбор метода построения сетей вещания, методика определения зон обслуживания, требования к системам мониторинга).

7. Структура сети цифрового телевидения РФ (центр формирования федеральных мультиплексов, региональных мультиплексов, транспортные сети, сеть наземных передающих станций)

8. Перечислите основные законы и нормативные документы Мин. связи РФ регулирующие деятельность в области телерадиовещания. Какие государственные структуры контролируют деятельность отрасли связи.

9. Как контролируется качество цифрового телевидения в кабельных и эфирных сетях?

10. Перечислите критерии сетевого и частотного планирования сетей цифрового телевизионного вещания.

11. В чем заключается планирование выделений и планирование присвоений относительно определенного радиочастотного канала;

12. Что такое защитное отношение по радиочастоте, в каких единицах оно выражается? От каких помех необходимо защищать канал DVB-T/T2?

13. Назовите виды приема цифрового телевизионного сигнала, для которых рассчитываются параметры планируемой сети; В чем их основные отличия?

14. Раскройте понятия радиочастотных каналов относительно разрабатываемого проектируемого канала (совмещенный, смежный, перекрывающийся);

15. Используя понятие минимальной используемой напряженности поля, дайте определение зоны покрытия радиовещательной станции;

16. В чем различие между понятиями минимальной напряженности поля и минимальной используемой напряженности поля при проектировании сетей цифрового телевизионного вещания?

17. Главные параметры, влияющие на качество приема цифрового телевизионного сигнала определяются:

18. Сеть DVB-T модернизируется заменой антенны с большим коэффициентом усиления. Последствия приведут к:

19. Сеть DVB-T модернизируется переходом на режим вещания с FEC 5/6 на вариант FEC 3/4. Это приведет:

20. Укажите последствия применения маломощных одночастотных передатчиков:

21. Укажите, к чему приведет увеличение защитного интервала при модернизации одночастотных сетей DVB-T:

22. Чем определяются параметры излучения цифрового передатчика:

23. Планирование наземной передающей сети осуществляют, исходя из значений минимальной напряженности поля. От каких параметров сети она зависит?

24. Как определяют значения используемой напряженности поля с учетом защиты от помех, создаваемых другими радиовещательными станциями?

25. Перечислите основные параметры при планировании сети DVB-T/T2, значения которых необходимо стандартизировать.

26. Что означают ограничения спектральной маски, применяемой в цифровой передаче?

27. Какие три основные задачи решают при планировании сетей DVB-T/T2?

28. Перечислите методы оценки зон покрытия, какие из них применяются для планирования сетей DVB-T/T2? Как определить радиус зоны покрытия с учетом вычисленных значений ЭИМ передатчика и используемой напряженности поля?

29. Измерением каких параметров определяют реальную зону покрытия?

30. Назовите основные отличия стандартов DVB-T и DVB-T2;

31. Сформулируйте коммерческие требования к стандарту DVB-T2?

32. В чем основные отличия стандарта DVB-T и DVB-T2?

33. Какие новые возможности для расширения услуг дает стандарт DVB-T2

34. Мотивы перехода на второе поколение цифрового стандарта телевизионного вещания.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Для текущей аттестации студентов используется летучий устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу, в том числе по вопросам, изучаемым в ходе самостоятельной работы. Основным критерием оценки устного ответа студента является озвучивание основных аспектов темы. Также проверяется выполнение самостоятельной работы студентов, путем презентации промежуточного результата расчета характеристик зоны покрытия (процент охвата, уровень сигнала) одночастотной сети DVB-T2 (см приложение 1).

Основные темы для самостоятельной разработки:

1. Обзор моделей прогноза распространения радиоволн и методов расчета зон покрытия телевизионного передатчика
2. Особенности организации сетей цифрового телевидения стандарта DVB-T2
3. Постановление Правительства РФ №985 от 13.12.2009 "О Федеральной целевой программе "Развитие телерадиовещания в 2009- 2015 гг."
4. ГОСТ Российской Федерации: Телевидение вещательное цифровое. Планирование наземных сетей цифрового телевизионного вещания. - Технические основы
5. Рекомендации Исследовательской комиссии по радиосвязи МСЭ по современным методам и способам оценки качества телевизионного сигнала в зоне обслуживания сетей DVB-T2.
6. Методика планирования сетей DVB-T2
7. Методы измерения покрытия сетей DVB – T2 и оценка результатов измерений.

8. Одночастотные и многочастотные сети цифрового телевидения,  
проблема «теневых зон» и способы их решения