МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия систем связи, локации и навигации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	48	48	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84617

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является изучение принципов работы и методов проектирования узлов радиопередающих устройств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение технических решений по проектированию современных аналоговых цифровых радиопередающих устройств с заданными техническими параметрами и характеристиками.
2. Изучение электронной компонентной базы применяемой в узлах современных аналоговых и цифровых радиопередающих устройств.
3. Изучение нормативной документации необходимой при проектировании с заданными техническими параметрами и характеристиками радиопередающих устройств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль специальности (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.08.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

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

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-5. Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5.1. Знает основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем	Знает основные методы проектирования генераторов с внешним возбуждением, автогенераторов и синтезаторов частот, а также методы исследования характеристик и эксплуатации усилителей мощности, умножителей частоты, автогенераторов и синтезаторов частот.
	ОПК-5.2. Умеет решать проектно-конструкторские задачи в области профессиональной деятельности с учетом требований нормативных документов	Умеет проектно-конструкторские задачи с учетом требований нормативных документов при проектировании генераторов с внешним возбуждением, автогенераторов и синтезаторов частот.
	ОПК-5.3. Владеет навыками применения современных компьютерных систем проектирования для решения профессиональных задач	Владеет навыками компьютерного проектирования усилителей мощности, умножителей частоты, автогенераторов и синтезаторов частот.
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 84617

ПК-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением САПР и пакетов прикладных программ, в том числе с учётом требований к информационной безопасности	ПК-2.1. Знает принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов	Знает методы расчёта генераторов с внешним возбуждением, автогенераторов и модуляторов необходимые для проектирования аналоговых и цифровых радиопередающих устройств.
	ПК-2.2. Умеет проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов	Умеет рассчитывать генераторы с внешним возбуждением, автогенераторы и модуляторы для решения поставленных целей и задач при проектировании аналоговых и цифровых радиопередающих устройств.
	ПК-2.3. Владеет навыками разработки принципиальных схем радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Владеет навыкам расчёта генераторов с внешним возбуждением, автогенераторов и модуляторов требуемые при проектировании аналоговых и цифровых радиопередающих устройств.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	48	48
Подготовка к зачету с оценкой	8	8
Подготовка к тестированию	16	16
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	24	24
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						

Согласована на портале № 84617

1 Основы проектирования ГВВ в режиме усилителя мощности и умножителя частоты.	14	8	8	12	42	ОПК-5, ПК-2
2 Основы проектирования задающих генераторов.	6	4	4	12	26	ОПК-5, ПК-2
3 Модуляция в радиопередающих устройствах и проектирование модуляторов.	4	4	4	12	24	ОПК-5, ПК-2
4 Методы проектирования аналоговых и цифровых радиопередающих устройств для космических аппаратов.	2	2	-	12	16	ОПК-5, ПК-2
Итого за семестр	26	18	16	48	108	
Итого	26	18	16	48	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 84617

1 Основы проектирования ГВВ в режиме усилителя мощности и умножителя частоты.	1. Введение в проектирование современных радиопередающих устройств: 1.1 Требования предъявляемые к современным радиопередающим устройствам; 1.2 Нормативные документы, технические требования и характеристики радиопередающих устройств; 1.3 Методы проектирования радиопередающих устройств с использованием САПР; 1.4 Структурные и функциональные схемы радиопередающих устройств.	2	ОПК-5, ПК-2
	2. Основы генератора с внешним возбуждением (ГВВ): 2.1 Структурная и функциональная схемы ГВВ; 2.2 Полупроводниковые электровакуумные активные компоненты их статические характеристики и применение в ГВВ. 2.3 Особенности теоретического расчёта выходных каскадов ГВВ на электровакуумных лампах и транзисторах; 2.4 Режимы работы ГВВ, его динамические и настроечные характеристики; 2.5 Баланс мощностей в ГВВ.	4	ОПК-5, ПК-2
	3. Проектирование ГВВ в режиме усилителя мощности: 3.1 Проектирование усилителя мощности с выходным каскадом на электровакуумных лампах, биполярных и полевых транзисторах; 3.2 Проектирование высокочастотного предварительного усилителя мощности на электровакуумных лампах и транзисторах, включая УЛБВ, ТТУ и МШУ.	4	ОПК-5, ПК-2
	4. Проектирование делителей и сумматоров мощностей: 4.1 Методы сложение мощностей в усилителях мощности; 4.2 Проектирование делителей и сумматоров мощностей.	2	ОПК-5, ПК-2
	5. Проектирование ГВВ в режиме умножителя частоты: 5.1 Общие требования и принцип действия умножителей частоты; 5.2 Схемы удвоения и утроения в транзисторными умножителями частоты; 5.3 Варакаторные умножителя частоты.	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	14	

Согласована на портале № 84617

2 Основы проектирования задающих генераторов.	6. Проектирование автогенераторов: 6.1 Основы теоретического расчета автогенераторов гармонических колебаний на биполярных и полевых транзисторах; 6.2 Режимы самовозбуждения; 6.3 Эквивалентные трёхточечные схемы; 6.4 Практические схемы автогенератора; 6.5 Энергетические соотношения в стационарном режиме; 6.6 Цепи питания и смещения; 6.7 Термостабилизация и термокомпенсация автогенераторов; 6.8 Генераторы на лавинно-пролетных диодах и диодах Ганна; 6.9 Генераторы управляемые напряжением (ГУН).	4	ОПК-5, ПК-2
	7. Проектирование синтезаторов частот: 7.1 Основные характеристики синтезаторов частот; 7.2 Пассивные синтезаторы частот (метод прямого синтеза частот); 7.3 Синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты (косвенный метод).	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	6	
3 Модуляция в радиопередающих устройствах и проектирование модуляторов.	8 Аналоговые методы модуляции в радиопередающих устройствах: 8.1 Способы формирования сигналов в радиопередающих устройствах; 8.2 Амплитудная, однополосная и двухполосная модуляция; 8.3 Угловая модуляция в радиопередающих устройствах; 8.4 Основы построения радиопередающих устройств с амплитудной модуляцией; 8.5 Режим средней мощности и режимы работы модулируемого каскада.	2	ОПК-5, ПК-2
	9 Цифровые методы модуляции в радиопередающих устройствах: 9.1 Устройства импульсного формирования сигналов в радиопередающих устройствах; 9.2 Радиопередающие устройства с импульсно-кодовой модуляцией; 9.3 Основы теории кодирования и радиопередающие устройства, использующие кодирование с предсказанием; 9.4 Радиопередающие устройства для многоканальной передачей информации и временным разделением каналов.	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 84617

4 Методы проектирования аналоговых и цифровых радиопередающих устройств для космических аппаратов.	9. Методы проектирования радиопередающих устройств: 9.1 Типовые структурные схемы аналоговых и цифровых радиопередающих устройств; 9.2 Основы проектирования радиопередающих устройств с применением современных систем автоматизированного проектирования.	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
	Итого за семестр	26	
	Итого	26	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Основы проектирования ГВВ в режиме усилителя мощности и умножителя частоты.	Широкодиапазонные цепи связи.	2	ОПК-5, ПК-2
	Транзисторные ГВВ диапазона ОВЧ и УВЧ.	4	ОПК-5, ПК-2
	Сложение мощностей генераторов.	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	8	
2 Основы проектирования задающих генераторов.	Расчет кварцевого автогенератора и элементов цепи коррекции.	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
3 Модуляция в радиопередающих устройствах и проектирование модуляторов.	Расчет генератора с коллекторной модуляцией.	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
4 Методы проектирования аналоговых и цифровых радиопередающих устройств для космических аппаратов.	Расчет импульсного радиопередающего устройства.	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 84617

1 Основы проектирования ГВВ в режиме усилителя мощности и умножителя частоты.	Исследование форм импульсов генератора с внешним возбуждением.	4	ОПК-5, ПК-2
	Исследование зависимости режима генератора от угла отсечки.	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	8	
2 Основы проектирования задающих генераторов.	Исследование автогенератора с кварцем.	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
3 Модуляция в радиопередающих устройствах и проектирование модуляторов.	Исследование схем частотной модуляции.	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Основы проектирования ГВВ в режиме усилителя мощности и умножителя частоты.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-5, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-5, ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-5, ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	12		
2 Основы проектирования задающих генераторов.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-5, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-5, ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-5, ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 84617

3 Модуляция в радиопередающих устройствах и проектирование модуляторов.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-5, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-5, ПК-2	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-5, ПК-2	Тестирование
	Итого	12		
4 Методы проектирования аналоговых и цифровых радиопередающих устройств для космических аппаратов.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-5, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-5, ПК-2	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-5, ПК-2	Тестирование
	Итого	12		
Итого за семестр		48		
Итого		48		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-5	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование
ПК-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	0	0
Лабораторная работа	0	30	30	60
Тестирование	20	0	20	40
Итого максимум за период	20	30	50	100
Нарастающим итогом	20	50	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Согласована на портале № 84617

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Васильев, Е. В. Цифровые радиопередающие устройства : учебное пособие / Е. В. Васильев. — Рязань : РГРТУ, 2004. — 52 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167923.

2. Бабунько, С. А. Радиопередающие устройства СВЧ : учебное пособие / С. А. Бабунько, Ю. Г. Белов, Э. А. Ермилов, Е. П. Тимофеев. — Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2023. — 131 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/492179.

7.2. Дополнительная литература

1. Дегтярь Г.А. Устройства генерирования и формирования сигналов: Учебник. – НГТУ, 2005, часть 1, 480 с. (31), часть 2, 548 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.).

2. Проектирование радиопередатчиков / Под ред. В.В. Шахгильдяна. – М.: Радио и связь, 2003. – 656 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Устройства генерирования и формирования сигналов: Методические указания к лабораторным работам / А. Г. Ильин - 2022. 81 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9715.

2. Хоменко, И. В. Устройства генерирования и формирования сигналов в радиопередающих устройствах : учебное пособие / И. В. Хоменко. — Омск : ОмГТУ, 2023. — 276 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/421646.

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

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

Согласована на портале № 84617

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория цифрового телерадиовещания: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Частотомер 43-33 - 5 шт.;
- Генератор Г3-109 - 6 шт.;
- Вольтметр В7-26 - 7 шт.;
- Макет № 1 - 5 шт.;
- Макет № 2 - 5 шт.;
- Макет № 3 - 2 шт.;
- Осциллограф G05-620 - 5 шт., Keysight - 5 шт.;
- Цифровой телевизионный передатчик - 9 шт.;
- Телевизор "Рубин" BENQ - 8 шт.;
- Анализатор сигналов IT-15T2 - 8 шт.;
- ТВ приставка - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Scilab;
- TALGAT2016;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория цифрового телерадиовещания: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения

Согласована на портале № 84617

занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 - 5 шт.;
- Генератор Г3-109 - 6 шт.;
- Вольтметр В7-26 - 7 шт.;
- Макет № 1 - 5 шт.;
- Макет № 2 - 5 шт.;
- Макет № 3 - 2 шт.;
- Осциллограф G05-620 - 5 шт., Keysight - 5 шт.;
- Цифровой телевизионный передатчик - 9 шт.;
- Телевизор "Рубин" BENQ - 8 шт.;
- Анализатор сигналов IT-15T2 - 8 шт.;
- ТВ приставка - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Octave 4.2.1;
- Scilab;
- TALGAT2016;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

Согласована на портале № 84617

просмотра.

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основы проектирования ГВВ в режиме усилителя мощности и умножителя частоты.	ОПК-5, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Основы проектирования задающих генераторов.	ОПК-5, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Модуляция в радиопередающих устройствах и проектирование модуляторов.	ОПК-5, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Методы проектирования аналоговых и цифровых радиопередающих устройств для космических аппаратов.	ОПК-5, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть

Согласована на портале № 84617

2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 84617

1.

1. Какое из определений верно? Автогенератор – это устройство, преобразующее энергию …		
	А.	источника питания в энергию ВЧ-колебаний используя внешнее возбуждение на входе.
	Б.	источника питания в энергию ВЧ-колебаний без внешнего воздействия.
	В.	внешнего возбуждения в энергию ВЧ-колебаний.
	Г.	источника питания, в энергию ВЧ-колебаний и управления этими колебаниями с целью передачи информации.

2.

2. Какое из определений верно? Плавное нарастание колебаний в автогенераторе при включении питания возможно в случае, когда…		
	А.	увеличение энергии в контуре меньше, чем поступление её от транзистора.
	Б.	потери энергии в контуре больше, чем поступление её от транзистора.
	В.	потери энергии в контуре больше, чем поступление её от источника питания.
	Г.	потери энергии в контуре меньше, чем поступление её от транзистора.

3.

3. Как уменьшить нелинейные искажения в схеме (рисунок 1) с огибающей АМ сигнала (рисунок 2)?		
	А.	Увеличить U_Ω.
	Б.	Увеличить R_1.
	В.	Уменьшить E_K.
	Г.	Уменьшить R_1.

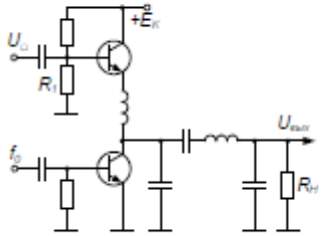


Рисунок 1

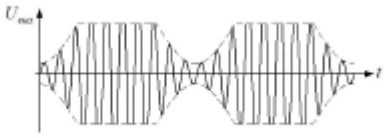
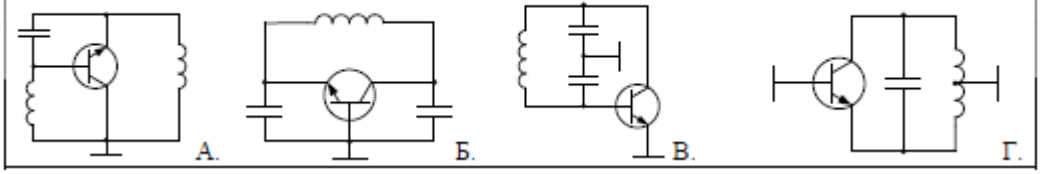


Рисунок 2

4.

4. Какая из эквивалентных схем автогенератора верна?



5.

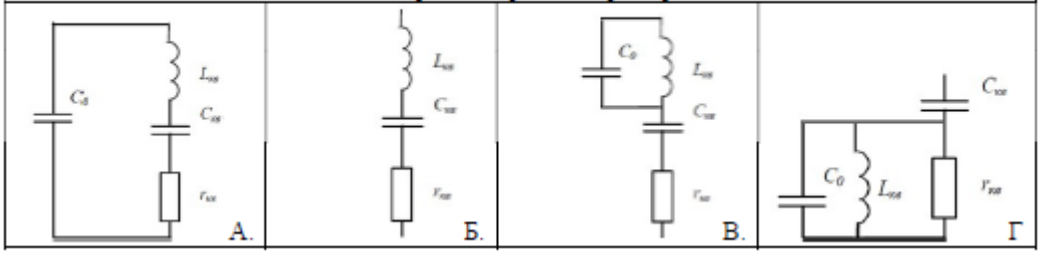
5. Какое из определений верно? Перестраиваемые генераторы управляемые напряжением (ГУН) выполняют по схеме …		
	А.	ёмкостной трёхточки с контуром между коллектором и базой.
	Б.	индуктивной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором.
	В.	ёмкостной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором.
	Г.	индуктивной трёхточки с контуром между коллектором и базой.

6.

6. В каком режиме работает генератор с внешним возбуждением, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на $n \geq 2$ гармонику импульсов коллекторного тока.		
	А.	усилитель мощности.
	Б.	автогенератор.
	В.	синтезатор частоты.
	Г.	умножитель частоты.

7.

7. Какая из эквивалентных схем кварцевого резонатора верна?

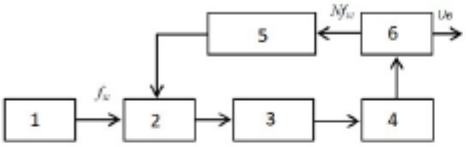


Согласована на портале № 84617

8.

8. Какое из определений верно? Синтезатор частот – это устройство, создающее колебания …	А.	от одного генератора с нестабильной частотой.
	Б.	дискретной сетки частот, синтезируемой из колебаний нескольких эталонных генераторов с высокой стабильностью частоты каждого.
	В.	синтезируемые от одного генератора.
	Г.	дискретной сетки частот, синтезируемой из колебаний одного или нескольких эталонных генераторов с высокой стабильностью частоты.

9.

9. Что содержит синтезатор частот по методу непрямого синтеза, 	А	1. Задающий генератор, 2. Фазовый детектор, 3. ФНЧ, 4. Перестраиваемый генератор, 5. Делитель с переменным коэффициентом деления, 6. Управляющий элемент.
	Б	1. Фазовый детектор, 2. Перестраиваемый генератор, 3. Делитель с переменным коэффициентом деления, 4. Управляющий элемент, 5. ФНЧ, 6. Задающий генератор.
	В	1. Задающий генератор, 2. Фазовый детектор, 3. ФНЧ, 4. Управляющий элемент, 5. Делитель с переменным коэффициентом деления, 6. Перестраиваемый генератор.
	Г	1. Задающий генератор, 2. Перестраиваемый генератор, 3. Делитель с переменным коэффициентом деления, 4. Управляющий элемент, 5. ФНЧ, 6. Фазовый детектор.

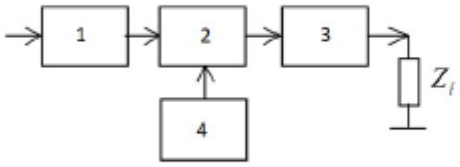
10.

10. Какое из определений верно? Радиопередающее устройство – комплекс радиотехнических средств, предназначенный для преобразования энергии….	А.	источника питания в энергию ВЧ-колебаний используя внешнее возбуждение на входе.
	Б.	источника питания в энергию ВЧ-колебаний без внешнего воздействия.
	В.	внешнего возбуждения в энергию ВЧ-колебаний.
	Г.	источников питания в энергию ВЧ-колебаний и управления этими колебаниями с целью передачи информации.

11.

11. Какие параметры при однополосной модуляции изменяются одновременно…	А.	амплитуда и частота ВЧ колебания.
	Б.	амплитуда и фазовый угол ВЧ колебания.
	В.	частота и фазовый угол ВЧ колебания.
	Г.	фазовый угол ВЧ колебания.

12.

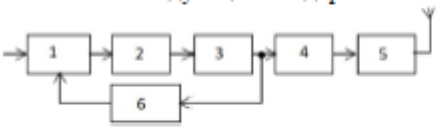
12. Что содержит структурная схема генератора с внешним возбуждением? 	А.	1. Входная цепь согласования; 2. Активный элемент; 3. Источник питания; 4. Выходная цепь согласования.
	Б.	1. Входная цепь согласования; 2. Источник питания; 3. Выходная цепь согласования; 4. Активный элемент.
	В.	1. Входная цепь согласования; 2. Выходная цепь согласования; 3. Активный элемент; 4. Источник питания.
	Г.	Нет правильного ответа

13.

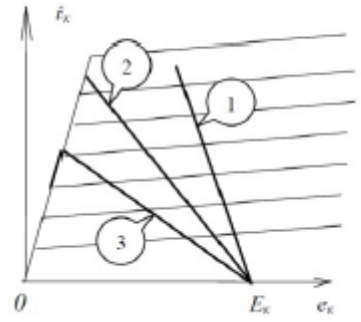
13. Какое из определений верно? Динамическими характеристиками генератора с внешним возбуждением называются зависимости …	А.	напряжения одного из электродов активного элемента от тока соответствующего электрода в динамическом режиме.
	Б.	тока одного из электродов активного элемента от тока соответствующего электрода в динамическом режиме.
	В.	напряжения одного из электродов активного элемента от напряжения соответствующего электрода в динамическом режиме.
	Г.	тока одного из электродов активного элемента от напряжения на соответствующем электроде в динамическом режиме.

Согласована на портале № 84617

14.

14. Какие элементы структурной схемы радиопередающего устройства с частотной модуляцией содержит? 		
	А.	1. Задающий генератор; 2. Управитель; 3. Буферный каскад; 4. Схема автоподстройки частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Умножитель частоты.
	Б.	1. Задающий генератор; 2. Управитель; 3. Буферный каскад; 4. Умножитель частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Схема автоподстройки частоты.
	В.	1. Управитель; 2. Схема автоподстройки частоты; 3. Буферный каскад; 4. Умножитель частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Задающий генератор.
	Г.	1. Управитель; 2. Задающий генератор; 3. Буферный каскад; 4. Умножитель частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Схема автоподстройки частоты.

15.

15. Какие режимы на динамической характеристике для трёх сопротивлений коллекторной нагрузки обозначены? 		
	А.	1. Перенапряженный; 2. Критический; 3. Недонапряженный.
	Б.	1. Недонапряженный; 2. Перенапряженный; 3. Критический;.
	В.	1. Недонапряженный; 2. Критический; 3. Перенапряженный.
	Г.	Нет правильного ответа.

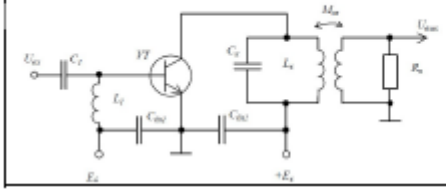
16.

16. Какое из определений верно? Генератором с внешним возбуждением – называется каскад радиопередатчика, преобразующий энергию источника питания в энергию …		
	А.	ВЧ колебаний при наличии нагрузки на выходе.
	Б.	НЧ колебаний при наличии внешнего возбуждения на входе.
	В.	ВЧ колебаний.
	Г.	ВЧ колебаний при наличии внешнего возбуждения на входе.

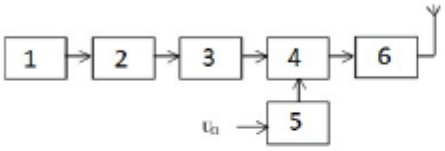
17.

17. Какое значение имеет коэффициент x? В выходной цепи генератора с внешним возбуждением, полезная мощность высокочастотных колебаний, передаваемых в контур $P_1 = x \cdot U_{mK} \cdot I_{K1}$, где x – коэффициент, U_{mK} – амплитуда переменного напряжения на коллекторе, I_{K1} – амплитуда тока первой гармонике		
	А.	x=1/2.
	Б.	x=1.
	В.	x=3/2.
	Г.	x=2.

18.

18. Какой тип питания усилителя мощности? 		
	А.	последовательно-параллельное питание.
	Б.	последовательное питание.
	В.	параллельное питание.
	Г.	питание каскада отсутствует.

19.

19. Какие элементы структурной схемы радиопередающего устройства с амплитудной модуляцией содержит? 	А.	1. Модулятор; 2. Модулируемый каскад; 3. Умножитель частоты; 4. Буферный каскад; 5. Задающий генератор; 6. Усилитель мощности.
	Б.	1. Задающий генератор; 2. Буферный каскад; 3. Умножитель частоты; 4. Модулятор; 5. Модулируемый каскад; 6. Усилитель мощности.
	В.	1. Задающий генератор; 2. Умножитель частоты; 3. Буферный каскад; 4. Модулируемый каскад; 5. Модулятор; 6. Усилитель мощности.
	Г.	1. Задающий генератор; 2. Буферный каскад; 3. Умножитель частоты; 4. Модулируемый каскад; 5. Модулятор; 6. Усилитель мощности.

20.

20. В каком режиме работает устройство, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на первую гармонику импульсов коллекторного тока?	А.	усилитель мощности.
	Б.	автогенератор.
	В.	синтезатор частоты.
	Г.	умножитель частоты.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Структурная схема и основные параметры передатчика с амплитудной модуляцией. Назначение буферного и модулирующего каскадов, а также модулятора.
2. Структурная схема основные параметры передатчика с частотной модуляцией. Назначение управителя и схемы автоподстройки частоты.
3. Структурная схема генератора с внешним возбуждением (ГВВ). Определение и функции ГВВ. Назначение цепей согласования. Критерий оптимизации.
4. Схема электрическая принципиальная транзисторного генератора с внешним возбуждением в режиме с отсечкой коллекторного тока. Динамическая ВАХ и оптимальные углы отсечки.
5. Углы отсечки в режимах усиления мощности и умножения частоты.
6. Баланс мощностей в выходной цепи генератора с внешним возбуждением.
7. Баланс мощностей во входной цепи генератора с внешним возбуждением. Цепь автоматического базового смещения.
8. Графическое представление и определение динамических характеристик генератора с внешним возбуждением.
9. Режимы работы генератора с внешним возбуждением. Коэффициент использования коллекторного напряжения в критическом режиме. Выражение и форма импульсов коллекторного тока в критическом режиме.
10. Графическое представление динамических характеристик для недонапряженного, критического и перенапряженного режимов работы генератора с внешним возбуждением.
11. Изменение сопротивления коллекторной нагрузки и нагрузочные характеристики генератора с внешним возбуждением для различных режимов работы и сопротивлений нагрузки. Определение и графическое представление.
12. Зависимости мощностей от величины сопротивления коллекторной нагрузки. Нагрузочные характеристики генератора с внешним возбуждением.
13. Настроечные характеристики генератора с внешним возбуждением.
14. Влияние питающих напряжений на режим работы генератора с внешним возбуждением.
15. Эквивалентные схемы активных элементов. Основные параметры.
16. Основные требования к контуру в коллекторной цепи транзистора. Основные параметры контура.
17. Г-образные и П-образные цепи согласования. Коэффициент полезного действия контура.
18. Коэффициент использования коллекторного напряжения в критическом режиме.
19. Преимущества и недостатки режима транзистора с отсечкой коллекторного тока по сравнению с линейным режимом.
20. Графическое представление согласованных по фазе импульсов коллекторного тока и

Согласована на портале № 84617

напряжения на коллекторе в режиме утроения частоты. Влияние добротности контура на форму коллекторного напряжения.

21. Виды и схемы включения источника питания к контуру и активному элементу. Расчет элементов цепей питания и смещения в генераторе с внешним возбуждением.
22. Цепи смещения в мощном и маломощном каскадах.
23. Основные требования к цепям согласования и их виды.
24. Схемы связи контура с нагрузкой.
25. Частичное включение контура в коллекторную цепь транзистора.
26. Фильтрация высших гармоник в выходных цепях согласования.
27. Схема и различия для генератора с внешним возбуждением на полевом транзисторе. Цепи согласования. Преимущества и недостатки применения полевых транзисторов.
28. Методы сложений мощностей и их необходимость.
29. Эквивалентные схемы и принцип параллельного и двухтактного включения активных элементов.
30. Мостовые схемы сложения мощностей. Принцип работы и эквивалентные схемы включения, мостов делителей и сумматоров.
31. Необходимость использования умножителей частоты в радиопередающих устройствах. Принципы действия умножителей частоты.
32. Основные параметры и требования предъявляемые к умножителям частоты.
33. Схема, принцип работы и графическое представление динамических ВАХ спектра и осциллограмм для транзисторного умножителя частоты на три.
34. Определение, условия самовозбуждения и стационарного режима работы автогенераторов.
35. Определение и режим самовозбуждения автогенератора.
36. Энергетические соотношения в стационарном режиме автогенератора.
37. Эквивалентные трёхточечные схемы автогенераторов. Назначение комплексных сопротивлений.
38. Цепи питания и смещения в автогенераторах.
39. Виды нестабильности и методы повышения стабильности частоты автогенераторов.
40. Эквивалентная схема кварцевого резонатора и назначение элементов в ней. Схема и принцип работы автогенератора с кварцевой стабилизацией частоты.
41. Основные характеристики и принцип построения генератора управляемого напряжением.
42. Определение и основные параметры синтезаторов частот. Методы формирования рабочей сетки частот.
43. Пассивные синтезаторы (метод прямого синтеза частот).
44. Синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты (косвенный метод).
45. Определение и виды модуляции. Амплитудная модуляция осциллограмма и спектрограмма.
46. Режимы работы модулирующего каскада при амплитудной модуляции и режим средней мощности.
47. Схема и принцип работы сеточной модуляции.
48. Определение и сравнение осциллограмм и спектрограмм для амплитудной, однополосной и двухполосной модуляций.
49. Определение и связь между частотной и фазовой модуляциями. Различия в спектрах сигналов для частотной и фазовой модуляций.
50. Схемы и особенности построения схем по прямому и косвенному методам частотной и фазовой модуляций.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование форм импульсов генератора с внешним возбуждением.
2. Исследование зависимости режима генератора от угла отсечки.
3. Исследование автогенератора с кварцем.
4. Исследование схем частотной модуляции.

9.2. Методические рекомендации

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

Согласована на портале № 84617

в ходе всего учебного процесса.

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

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

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

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

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

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

Согласована на портале № 84617

– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 84617

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 44 от «10» 9 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РТС	А.С. Аникин	Согласовано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ТУ	М.Е. Комнатнов	Разработано, ea7770b4-5518-4d2d-8b0f-320513d0c19f

Согласована на портале № 84617