МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВЧ-УСТРОЙСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	14	14	часов
Практические занятия	8	8	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	6	6	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	136	136	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
		5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет с оценкой	9	
Контрольные работы	9	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 67496

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины «Проектирование СВЧ устройств» является освоение общих принципов построения и функционирования СВЧ устройств, этапов расчета и проектирования узлов, методов расчета характеристик этих узлов, а также вопросов их проектирования с помощью современных программ САПР.

1.2. Задачи дисциплины

1. В результате изучения настоящей дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить анализ, моделирование, расчет и проектирование активных и пассивных СВЧ устройств.
2. Изучить методы расчета линейных и нелинейных СВЧ цепей.
3. Уметь определять основные частотные и динамические параметры СВЧ устройств.
4. Ознакомится с современными средствами проектирования СВЧ аналоговых устройств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.01.02.
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		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКР-3. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Знает основные методы расчета и проектирования отдельных деталей, узлов и устройств ВЧ и СВЧ радиотехнических систем.
	ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Умеет проводить расчеты характеристик деталей, узлов и устройств СВЧ радиотехнических систем с учетом линейных и нелинейных критериев.
	ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Владеет навыками расчета и проектирования принципиальных и монтажных электрических схем СВЧ устройств.

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

Согласована на портале № 67496

и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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
		9 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	40	40
Лекционные занятия	14	14
Практические занятия	8	8
Лабораторные занятия	16	16
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	136	136
Подготовка к зачету с оценкой	15	15
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	9	9
Выполнение практического задания	10	10
Подготовка к тестированию	13	13
Подготовка к защите отчета по практическому занятию	6	6
Подготовка к контрольной работе	36	36
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	10	10
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	12
Написание отчета по лабораторной работе	11	11
Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	4	4
Выполнение индивидуального задания	6	6
Написание отчета по индивидуальному заданию	4	4
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

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
9 семестр						
1 Основные понятия и определения СВЧ устройств	1	1	-	14	18	ПКР-3
2 Пассивные СВЧ элементы и их модели.	1	1	-	21	23	ПКР-3
3 Активные СВЧ элементы и их модели.	1	1	2	23	27	ПКР-3
4 СВЧ пассивные устройства, согласующие цепи и фильтры.	2	2	6	20	30	ПКР-3
5 Малошумящие СВЧ усилители.	2	1	2	15	20	ПКР-3

Согласована на портале № 67496

6 СВЧ смесители.	2	-	2	9	13	ПКР-3
7 СВЧ усилители мощности.	2	1	2	12	17	ПКР-3
8 Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.	2	1	2	15	20	ПКР-3
9 Системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств.	1	-	-	7	8	ПКР-3
Итого за семестр	14	8	16	136	174	
Итого	14	8	16	136	174	

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
9 семестр			
1 Основные понятия и определения СВЧ устройств	Отличительные особенности и возможности по расчету основных характеристик СВЧ устройств. Представление с помощью волновых параметров рассеяния (S- параметров). Взаимосвязь S-параметров с классическими параметрами четырехполюсников: Z, Y, A, H-параметрами.	1	ПКР-3
	Итого	1	
2 Пассивные СВЧ элементы и их модели.	Основные СВЧ пассивные элементы: резисторы, конденсаторы, индуктивности, микрополосковые линии передачи. Модели реальных элементов.	1	ПКР-3
	Итого	1	
3 Активные СВЧ элементы и их модели.	Основные активные элементы: диоды, биполярные и полевые транзисторы. Линейные и нелинейные модели. Особенности представления моделей в программах САПР. Эмпирические модели биполярных и полевых транзисторов.	1	ПКР-3
	Итого	1	
4 СВЧ пассивные устройства, согласующие цепи и фильтры.	Пассивные СВЧ устройства: делители, сумматоры, аттенюаторы, направленные ответвители. Основные параметры и методики расчета. Назначение согласующих цепей и их представление с помощью L, C-элементов и микрополосковых линий. СВЧ фильтры и их основные характеристики.	2	ПКР-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 67496

5 Малошумящие СВЧ усилители.	Особенности расчета и проектирования МШУ. Коэффициент шума, условия согласования на минимум коэффициента шума.	2	ПКР-3
	Итого	2	
6 СВЧ смесители.	Область применения, основные характеристики: коэффициент преобразования, зеркальный канал. СВЧ смесители на диодах и транзисторах. Балансные и кольцевые смесители. Фазовый метод подавления зеркального канала.	2	ПКР-3
	Итого	2	
7 СВЧ усилители мощности.	Основные режимы работы СВЧ усилителей мощности: классы А, АВ, В и С. Коэффициент полезного действия, особенности расчета выходных цепей на максимальную мощность. Основные нелинейные искажения: сжатие коэффициента передачи, амплитудно-фазовая конверсия, интермодуляционные искажения. Основные схемы СВЧ усилителей.	2	ПКР-3
	Итого	2	
8 Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.	Особенности построения СВЧ приемных трактов. Динамический диапазон и способы его определения с помощью САПР. Особенности построения СВЧ передающих трактов и возможности расчета основных характеристик.	2	ПКР-3
	Итого	2	
9 Системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств.	Ознакомление с современными пакетами САПР для расчета и проектирования СВЧ устройств AWR и ADS. Основные пакеты программ и используемые методы расчета.	1	ПКР-3
	Итого	1	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПКР-3
Итого за семестр		2	
Итого		2	

Согласована на портале № 67496

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
9 семестр			
3 Активные СВЧ элементы и их модели.	Моделирование основных параметров модели биполярного транзистора с помощью САПР СВЧ.	1	ПКР-3
	Моделирование основных параметров модели полевого транзистора с помощью САПР СВЧ.	1	ПКР-3
	Итого	2	
4 СВЧ пассивные устройства, согласующие цепи и фильтры.	Моделирование сумматора-делителя Уилкинсона с помощью САПР СВЧ.	2	ПКР-3
	Моделирование СВЧ полосно-пропускающего фильтра с помощью САПР СВЧ.	2	ПКР-3
	Моделирование сумматора-делителя на основе квадратурного моста с помощью САПР СВЧ.	2	ПКР-3
	Итого	6	
5 Малошумящие СВЧ усилители.	Моделирование СВЧ малошумящего усилителя с помощью САПР СВЧ.	2	ПКР-3
	Итого	2	
6 СВЧ смесители.	Моделирование динамических характеристик балансного смесителя на диодах.	2	ПКР-3
	Итого	2	
7 СВЧ усилители мощности.	Моделирование параметров СВЧ усилителя мощности с помощью САПР СВЧ.	2	ПКР-3
	Итого	2	
8 Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.	Расчет динамического диапазона СВЧ супергетеродинного приемного тракта в САПР СВЧ.	2	ПКР-3
	Итого	2	
	Итого за семестр	16	
	Итого	16	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			

Согласована на портале № 67496

1 Основные понятия и определения СВЧ устройств	Расчет частотных и динамических характеристик СВЧ четырехполюсников с помощью S-параметров. Перевод S-параметров в классические.	1	ПКР-3
	Итого	1	
2 Пассивные СВЧ элементы и их модели.	Расчет пассивных элементов: резисторов, конденсаторов, микрополосковых линий.	1	ПКР-3
	Итого	1	
3 Активные СВЧ элементы и их модели.	Определение элементов линейных эквивалентных моделей биполярных и полевых транзисторов.	1	ПКР-3
	Итого	1	
4 СВЧ пассивные устройства, согласующие цепи и фильтры.	Расчет СВЧ синфазного делителя на основе моста Уилкинсона. Расчет сумматора-делителя на основе квадратурного моста.	2	ПКР-3
	Итого	2	
5 Малошумящие СВЧ усилители.	Расчет параметров СВЧ МШУ	1	ПКР-3
	Итого	1	
7 СВЧ усилители мощности.	Расчет параметров СВЧ усилителя мощности.	1	ПКР-3
	Итого	1	
8 Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.	Расчет основных динамических характеристик СВЧ приемного тракта.	1	ПКР-3
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				

Согласована на портале № 67496

1 Основные понятия и определения СВЧ устройств	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПКР-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	2	ПКР-3	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ПКР-3	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	14		
2 Пассивные СВЧ элементы и их модели.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ПКР-3	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Выполнение практического задания	2	ПКР-3	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-3	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПКР-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	21		

Согласована на портале № 67496

3 Активные СВЧ элементы и их модели.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	2	ПКР-3	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Выполнение индивидуального задания	2	ПКР-3	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по индивидуальному заданию	2	ПКР-3	Отчет по индивидуальному заданию
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ПКР-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	2	ПКР-3	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	23		

Согласована на портале № 67496

4 СВЧ пассивные устройства, согласующие цепи и фильтры.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	1	ПКР-3	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Выполнение индивидуального задания	2	ПКР-3	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ПКР-3	Отчет по индивидуальному заданию
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-3	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ПКР-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	1	ПКР-3	Практическое задание
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	20		

Согласована на портале № 67496

5 Малошумящие СВЧ усилители.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ПКР-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	1	ПКР-3	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	1	ПКР-3	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ПКР-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	15		
6 СВЧ смесители.	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ПКР-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	9		

Согласована на портале № 67496

7 СВЧ усилители мощности.	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ПКР-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	1	ПКР-3	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ПКР-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	1	ПКР-3	Практическое задание
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 67496

8 Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	1	ПКР-3	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ПКР-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Выполнение индивидуального задания	2	ПКР-3	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ПКР-3	Отчет по индивидуальному заданию
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ПКР-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	1	ПКР-3	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	15		
9 Системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-3	Контрольная работа
	Итого	7		
Итого за семестр		136		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
Итого		140		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 67496

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-3	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Защита отчета по индивидуальному заданию, Защита отчета по лабораторной работе, Защита отчета по практическому занятию, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Практическое задание, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций / Г. Н. Глазов - 2012. 246 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1108.

7.2. Дополнительная литература

1. Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office. Под ред. В.Д. Разевига.- М. Солон-Пресс, 2003,-496с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.).
2. Твердотельные устройства СВЧ в технике связи/ Л.Г. Гасанов, А.А, Липатов, В.В. Марков, Н.А. Могильченко.-М.: Радио и связь, 1988.-288с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.).
3. Машинное проектирование СВЧ устройств: Пер. с англ./ К.Гупта, Р. Гарж, Р.Чадха. М.: Радио и связь, 1987.-428с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Измерение СВЧ устройств и интегральных схем: Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ и практических занятий, указания по организации самостоятельной работы студентов / А. Н. Сычев - 2018. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8700.
2. Антенны и устройства СВЧ. Микроволновые антенны и устройства СВЧ : Лабораторный практикум / А. С. Шостак, И. И. Горелкин, В. П. Зайцев - 2018. 54 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7266.

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 67496

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

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

Описание имеющегося оборудования:
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Keysight Advanced Design System (ADS);
- Keysight Electromagnetic Professional (EMPro);
- Keysight SystemVue;
- Microsoft Office 2010 и ниже;
- Qucs;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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

Описание имеющегося оборудования:
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Keysight Advanced Design System (ADS);
- Keysight Electromagnetic Professional (EMPro);
- Keysight SystemVue;
- Microsoft Office 2010 и ниже;

Согласована на портале № 67496

- Qucs;

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

8.5. 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 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)

Согласована на портале № 67496

1 Основные понятия и определения СВЧ устройств	ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Пассивные СВЧ элементы и их модели.	ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 67496

3 Активные СВЧ элементы и их модели.	ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 67496

4 СВЧ пассивные устройства, согласующие цепи и фильтры.	ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 67496

5 Малошумящие СВЧ усилители.	ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
6 СВЧ смесители.	ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 67496

7 СВЧ усилители мощности.	ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 67496

8 Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.	ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
9 Системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств.	ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных 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
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

Согласована на портале № 67496

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

1. Модуль S22 это:
   а) прямой коэффициент передачи;
   б) обратный коэффициент передачи;
   в) коэффициент отражения по выходу;
   г) коэффициент отражения по входу.
2. Коэффициент шума многокаскадного СВЧ усилителя в первую очередь определяется:
   а) выходными каскадами;
   б) всеми каскадами;
   в) входными каскадами;

Согласована на портале № 67496

г) средними каскадами
3. Динамический диапазон СВЧ тракта при увеличении коэффициента передачи
   а) увеличится;
   б) уменьшится;
   в) не изменится;
   г) не зависит от коэффициента передачи.
4. СВЧ фильтр на встречных стержнях имеет паразитную полосу пропускания:
   а) по второй гармонике;
   б) по всем четным гармоникам;
   в) по нечетным гармоникам;
   г) не имеет паразитных полос.
5. Какой из методов нелинейных цепей используется в программах САПР СВЧ:
   а) метод рядов Вольтерра;
   б) метод степенного полинома;
   в) метод гармонического баланса;
   г) метод угла отсечки.
6. Коэффициент преобразования смесителя определяется как отношение:
   а) сигнала промежуточной частоты к сигналу гетеродина;
   б) радиосигнала к сигналу промежуточной частоты;
   в) сигнала промежуточной частоты к радиосигналу;
   г) радиосигнала к сигналу гетеродина.
7. Граничная частота fT определяется как частота, на которой
   а) модуль S21 равен нулю;
   б) модуль Y21 равен единице;
   в) модуль H21 равен единице;
   г) модуль Z21 равен единице.
8. В каком режиме работы усилителя мощности угол отсечки меньше 90 градусов:
   а) в классе В;
   б) в классе АВ;
   в) в классе А;
   г) в классе С.
9. Отрицательная обратная связь в СВЧ усилителях используется:
   а) для расширения полосы пропускания;
   б) для выравнивания коэффициента передачи;
   в) для повышения устойчивости;
   г) для улучшения всех перечисленных факторов.
10. Коэффициент устойчивости "k" должен быть:
   а) больше 0;
   б) больше 0, но меньше 1;
   в) больше 2;
   г) больше 1.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Параметры СВЧ четырехполюсников. S-параметры пассивных и активных четырехполюсников. Взаимосвязь с классическими параметрами. Физический смысл S-параметров.
2. Особенности расчета и проектирования МШУ.
3. Эмпирические модели биполярных и полевых транзисторов.
4. Основные нелинейные искажения СВЧ усилителей.
5. Фазовый метод подавления зеркального канала.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий

Согласована на портале № 67496

1. Определение входного и выходного сопротивления СВЧ четырехполюсников.
2. Назначение согласующих цепей .
3. Коэффициент полезного действия.
4. Сжатие коэффициента передачи.
5. Определение сквозного коэффициента передачи приемника .

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Расчет полосового фильтра.
2. Расчет основных параметров МШУ.
3. Расчет к.п.д. усилителя мощности.
4. Определение динамического диапазона приемного тракта.
5. Определение коэффициента преобразования смесителя.

9.1.5. Темы практических заданий

1. Расчет частотных и динамических характеристик СВЧ четырехполюсников с помощью S-параметров. Перевод S-параметров в классические.
2. Расчет пассивных элементов: резисторов, конденсаторов, микрополосковых линий.
3. Расчет СВЧ синфазного делителя на основе моста Уилкинсона. Расчет сумматора-делителя на основе квадратурного моста.
4. Расчет параметров СВЧ МШУ
5. Расчет параметров СВЧ усилителя мощности.
6. Расчет основных динамических характеристик СВЧ приемного тракта.

9.1.6. Темы практических занятий

1. Расчет частотных и динамических характеристик СВЧ четырехполюсников с помощью S-параметров. Перевод S-параметров в классические.
2. Расчет пассивных элементов: резисторов, конденсаторов, микрополосковых линий.
3. Расчет СВЧ синфазного делителя на основе моста Уилкинсона. Расчет сумматора-делителя на основе квадратурного моста.
4. Расчет параметров СВЧ МШУ
5. Расчет параметров СВЧ усилителя мощности.

9.1.7. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Как определяется полоса пропускания СВЧ фильтра.
2. По какому критерию нелинейных искажений оценивается линейный режим работы.
3. Какой делитель мощности на центральной частоте имеет лучшее согласование.
4. Как определяется коэффициент интермодуляционных искажений.
5. Какие параметры приемного тракта влияют на динамический диапазон.

9.1.8. Темы лабораторных работ

1. Моделирование основных параметров модели биполярного транзистора с помощью САПР СВЧ.
2. Моделирование основных параметров модели полевого транзистора с помощью САПР СВЧ.
3. Моделирование сумматора-делителя Уилкинсона с помощью САПР СВЧ.
4. Моделирование СВЧ полосно-пропускающего фильтра с помощью САПР СВЧ.
5. Моделирование сумматора-делителя на основе квадратурного моста с помощью САПР СВЧ.
6. Моделирование СВЧ малошумящего усилителя с помощью САПР СВЧ.
7. Моделирование динамических характеристик балансного смесителя на диодах.
8. Моделирование параметров СВЧ усилителя мощности с помощью САПР СВЧ.
9. Расчет динамического диапазона СВЧ супергетеродинного приемного тракта в САПР СВЧ.

9.1.9. Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий

1. Как определяется коэффициент шума многокаскадного тракта.

Согласована на портале № 67496

2. Как определяется точка пересечения IP3 многокаскадного тракта.
3. Какие элементы модели полевого транзистора определяют граничную частоту.
4. Как рассчитывается коэффициент полезного действия.
5. Как зависит волновое сопротивление от ширины микрополосковой линии.

9.1.10. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Расчет полосно-пропускающего СВЧ фильтра.
2. Расчет модели полевого транзистора на основе S-параметров.
3. Расчет делителя-сумматора на определенный частотный диапазон.
4. Расчет основных параметров приемного тракта с двойным преобразованием частоты.
5. Расчет синфазного делителя мощности.

9.2. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – 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)

Согласована на портале № 67496

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;
– 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 № 67496

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 3 от «26» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c
Декан ЗиВФ	И.В. Осипов	Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c
Старший преподаватель, каф. ТОР	Д.Ю. Пелявин	Согласовано, 7cc8b64f-c195-4b19-9449-1e0dda376c70

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТОР	В.Д. Дмитриев	Разработано, 958443a0-e961-4d1a-8ee1-f051547f2df6

Согласована на портале № 67496