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

МИКРОВОЛНОВЫЕ АНТЕННО-ФИДЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	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 № 60520

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Подготовка магистров в области разработки микроволновых антенно-фидерных устройств и систем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение необходимых знаний по физическим основам построения, функционирования и назначения микроволновых антенно-фидерных устройств и систем.
2. Получение знаний по методам расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, по основам их проектирования.

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.01.01.
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-4. Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПКР-4.1. Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований.	Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований микроволновых антенно-фидерных систем
	ПКР-4.2. Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования.	Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования микроволновых антенно-фидерных систем
	ПКР-4.3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов.	Владеет навыками проведения исследования микроволновых антенно-фидерных систем с применением современных средств и методов

Согласована на портале № 60520

ПКР-5. Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов	ПКР-5.1. Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований.	Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований микроволновых антенно-фидерных систем
	ПКР-5.2. Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований.	Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований микроволновых антенно-фидерных систем
	ПКР-5.3. Владеет навыками подготовки заявок на изобретения.	Владеет навыками подготовки заявок на изобретения

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 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
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	92	92
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	8
Написание отчета по лабораторной работе	12	12
Выполнение практического задания	54	54
Подготовка к тестированию	18	18
Подготовка и сдача экзамена	36	36
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
1 семестр						
1 Микроволновые линии передачи, трансформация сопротивлений и способы согласования с нагрузкой	2	8	16	18	44	ПКР-4, ПКР-5

Согласована на портале № 60520

2 Матричное описание и методы расчёта пассивных микроволновых устройств и их соединений	2	2	-	8	12	ПКР-4, ПКР-5
3 Основы электродинамической теории антенн	2	-	-	8	10	ПКР-4, ПКР-5
4 Параметры и характеристики антенн в передающем и приёмном режимах	2	2	-	8	12	ПКР-4, ПКР-5
5 Вибраторные, щелевые, печатные антенны и решётки, конструкции и назначения	2	2	-	8	12	ПКР-4, ПКР-5
6 Теория линейных непрерывных и дискретных антенных систем	2	2	-	8	12	ПКР-4, ПКР-5
7 Сверхширокополосные антенны круговой и линейной поляризации микроволнового диапазона	2	2	-	8	12	ПКР-4, ПКР-5
8 Апертурные антенны, методы расчёта, конструкции и применения	2	-	-	18	20	ПКР-4, ПКР-5
9 Фазированные антенные решётки, схемы питания, конструкции и назначения	2	-	-	8	10	ПКР-4, ПКР-5
Итого за семестр	18	18	16	92	144	
Итого	18	18	16	92	144	

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
1 семестр			

Согласована на портале № 60520

1 Микроволновые линии передачи, трансформация сопротивлений и способы согласования с нагрузкой	Роль и назначение антенно-фидерных устройств. Параметры и режимы в линиях передачи (дисперсионная характеристика, затухание, электрическая прочность, волновое сопротивление, КБВ и др.). Математическая модель линий передачи. Линии – двухпроводные, коаксиальные, полосковые, щелевые, полые волноводные, волноводные диэлектрические, линии с поверхностной волной, волоконно-оптические. Согласованные и реактивные нагрузки, шлейфы. Формула трансформация сопротивлений. Круговая диаграмма Вольперта-Смита. Узкополосное согласование. Четвертьволновый трансформатор. Метод компенсирующих реактивностей согласования произвольных нагрузок.	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	
2 Матричное описание и методы расчёта пассивных микроволновых устройств и их соединений	Волновой и классический подходы. Виды матриц (рассеяния, сопротивлений, проводимостей, передачи) и соотношения между ними. Ограничения на элементы матриц, налагаемые условиями взаимности, симметрии и недиссипативности. Примеры составления матриц для четырёх-, шести- и восьмиполюсников. Каскадные соединения многополюсников. Принцип декомпозиции. Алгоритм объединения устройств в общий тракт. Объёмные резонаторы. Фильтры с распределёнными параметрами и способы их реализации. Аттенюаторы, фазовращатели, поляризаторы, делители мощности, направленные ответвители. Широкополосное согласование. Ступенчатые и плавные согласующие переходы	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 60520

3 Основы электродинамической теории антенн	Классификация антенн. Фундаментальные ограничения в области антенн. Электромагнитное поле излучающей системы в дальней, промежуточной и ближней зонах. Альтеративный самосогласованный подход. Использование принципов взаимности и двойственности в теории антенн. Принципы построения сверхширокополосных антенн. Принцип электродинамического подобия. Электромагнитная совместимость антенн, пути решения проблемы.	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	
4 Параметры и характеристики антенн в передающем и приёмном режимах	Диаграмма направленности, её ширина, уровень бокового излучения. Поляризационные и фазовые характеристики. Мощность излучения, коэффициент направленного действия, коэффициент усиления. Действующая длина линейной антенны. Взаимосвязь между параметрами. Входные параметры антенны. Частотные свойства. Эквивалентная схема приёмной антенны. Энергетические соотношения в цепи приёмной антенны на низких и высоких частотах. Эффективная площадь и шумовая температура приёмной антенны. Формула идеальной радиопередачи.	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	
5 Вибраторные, щелевые, печатные антенны и решётки, конструкции и назначения	Распределение тока в вибраторе. Симметричный вибратор, его диаграмма направленности, сопротивление излучения, КНД. Расчёт входного сопротивления вибратора методом эквивалентных схем. Петлеобразный вибратор Пистолькорса. Широкополосные вибраторы. Несимметричные штыревые вибраторы. Связанные вибраторы. Щелевая антенна в экране. Диаграмма направленности и проводимость излучения щели. Щелевой излучатель в стенке прямоугольного волновода. Типы полосковых печатных антенн и способы их возбуждения. Применения.	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 60520

6 Теория линейных непрерывных и дискретных антенных систем	Линейный излучатель с бегущей волной тока. Режимы излучения – поперечный, наклонный, осевой. Ширина луча, КНД. Влияние амплитуднофазового распределения тока на параметры линейной антенны. Равномерная линейная антенная решётка. Подавление дифракционных максимумов. Антенны бегущей волны – диэлектрические, директорные. Волноводно-щелевые антенные решётки. Конструкции, применения.	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	
7 Сверхширокополосные антенны круговой и линейной поляризации микроволнового диапазона	Цилиндрические спиральные и конические логоспиральные антенны круговой поляризации: режимы излучения, характеристики направленности, диапазоны частот, входные сопротивления. Плоские логарифмические и арифметические спиральные антенны с резонатором на основе самодополнительных структур, способы возбуждения. Логопериодические антенны и антенны Вивальди линейной поляризации. Антенны на основе фракталов. Конструкции, характеристики.	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	
8 Апертурные антенны, методы расчёта, конструкции и применения	Диаграмма направленности, КНД, эффективная поверхность плоского раскрыва. Апертурный метод расчета характеристик излучения. Волноводные и рупорные антенны. Линзовые антенны на замедляющих и ускоряющих линзах. Одно- и двухзеркальные антенны, оптимизация их характеристик. Антенны с вынесенным облучателем. Спутниковые передающие антенны с контурными зонами обслуживания. Конструкции, применения.	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 60520

9 Фазированные антенные решётки, схемы питания, конструкции и назначения	Плоские фазированные антенные решетки (ФАР). Способы размещения излучателей в апертуре ФАР и условия отсутствия дифракционных максимумов. Коэффициент усиления и характеристика согласования излучателя в составе ФАР. Многолучевые и сканирующие ФАР. Ограничения на сектор сканирования и полосу рабочих частот ФАР из-за взаимной связи излучателей. Схемы питания. Конформные ФАР. Применения.	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Микроволновые линии передачи, трансформация сопротивлений и способы согласования с нагрузкой	Микроволновые линии передачи. Трансформация сопротивлений. Круговая диаграмма Вольперта-Смита. Узкополосное и широкополосное согласование.	3	ПКР-4, ПКР-5
	Апертурные антенны	2	ПКР-4, ПКР-5
	Плоские антенные решётки	3	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	8	
2 Матричное описание и методы расчёта пассивных микроволновых устройств и их соединений	Матричное описание микроволновых устройств. Матрица рассеяния. Коэффициент отражения. Методы расчёта микроволновых устройств и их соединений.	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	
4 Параметры и характеристики антенн в передающем и приёмном режимах	Расчёт параметров антенн. Диаграмма направленности. Коэффициент направленного действия. Коэффициент усиления.	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	
5 Вибраторные, щелевые, печатные антенны и решётки, конструкции и назначения	Вибраторные, щелевые и печатные антенны. Расчёт основных параметров и характеристик	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 60520

6 Теория линейных непрерывных и дискретных антенных систем	Линейные антенны и системы	2	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	2	
7 Сверхширокополосные антенны круговой и линейной поляризации микроволнового диапазона	Сверхширокополосные антенны	2	ПКР-4, ПКР-5
	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
1 семестр			
1 Микроволновые линии передачи, трансформация сопротивлений и способы согласования с нагрузкой	Исследование элементов волноводного тракта и согласование сопротивлений нагрузок	8	ПКР-4, ПКР-5
	Исследование коэффициента усиления рупорных антенн	8	ПКР-4, ПКР-5
	Итого	16	
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
1 семестр				
1 Микроволновые линии передачи, трансформация сопротивлений и способы согласования с нагрузкой	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-4, ПКР-5	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПКР-4, ПКР-5	Отчет по лабораторной работе
	Выполнение практического задания	6	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-4, ПКР-5	Тестирование
	Итого	18		

Согласована на портале № 60520

2 Матричное описание и методы расчёта пассивных микроволновых устройств и их соединений	Выполнение практического задания	6	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-4, ПКР-5	Тестирование
	Итого	8		
3 Основы электродинамической теории антенн	Выполнение практического задания	6	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-4, ПКР-5	Тестирование
	Итого	8		
4 Параметры и характеристики антенн в передающем и приёмном режимах	Выполнение практического задания	6	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-4, ПКР-5	Тестирование
	Итого	8		
5 Вибраторные, щелевые, печатные антенны и решётки, конструкции и назначения	Выполнение практического задания	6	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-4, ПКР-5	Тестирование
	Итого	8		
6 Теория линейных непрерывных и дискретных антенных систем	Выполнение практического задания	6	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-4, ПКР-5	Тестирование
	Итого	8		
7 Сверхширокополосные антенны круговой и линейной поляризации микроволнового диапазона	Выполнение практического задания	6	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-4, ПКР-5	Тестирование
	Итого	8		
8 Апертурные антенны, методы расчёта, конструкции и применения	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-4, ПКР-5	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПКР-4, ПКР-5	Отчет по лабораторной работе
	Выполнение практического задания	6	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-4, ПКР-5	Тестирование
	Итого	18		

Согласована на портале № 60520

9 Фазированные антенные решётки, схемы питания, конструкции и назначения	Выполнение практического задания	6	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-4, ПКР-5	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		92		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		128		

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

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-4	+	+	+	+	Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе
ПКР-5	+	+	+	+	Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе

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
1 семестр				
Лабораторная работа	0	5	10	15
Практическое задание	10	10	10	30
Тестирование	0	0	15	15
Отчет по лабораторной работе	0	5	5	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	10	20	40	100
Нарастающим итогом	10	30	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Согласована на портале № 60520

≥ 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. Устройства СВЧ и антенны: Учебное пособие / Л. И. Шангина, В. А. Замотринский - 2012. 223 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/712.

2. Антенны: Учебное пособие / Г. Г. Гошин - 2012. 145 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2794.

3. Антенны : учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-5148-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/133478.

7.2. Дополнительная литература

1. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

2. Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов, С. Н. Шабунин ; под общей редакцией Ю. Е. Мительмана. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08002-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492640.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Г. Г. Гошин - 2010. 42 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7.

2. Антенны и фидеры: Сборник задач с формулами и решениями для практических работ / Г. Г. Гошин - 2012. 237 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2795.

3. Иследование элементов волноводного тракта и согласование сопротивлений нагрузок: Руководство к лабораторной работе / Ж. М. Соколова - 2011. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/132.

Согласована на портале № 60520

4. Исследование коэффициента усиления рупорных антенн: Руководство к лабораторной работе / Г. Г. Гошин, А. Н. Никифоров, А. В. Фатеев, В. А. Замотринский - 2013. 27 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3723.

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

Учебно-вычислительная лаборатория: 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; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 337б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Windows;
- PTC Mathcad 15;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебно-исследовательская лаборатория "Микроволновая техника": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для

Согласована на портале № 60520

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; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS–71022;
- Измеритель Р2М-18;
- Генератор сигнала 33522А;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель Р2М-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405А;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель Р2-60 - 2 блока;
- Измеритель Р5-12;
- Измерительная линия Р1-27;
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Micran Graphit;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 8;
- PTC Mathcad 15;

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, 201 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

Согласована на портале № 60520

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

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

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Микроволновые линии передачи, трансформация сопротивлений и способы согласования с нагрузкой	ПКР-4, ПКР-5	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Матричное описание и методы расчёта пассивных микроволновых устройств и их соединений	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Основы электродинамической теории антенн	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 60520

4 Параметры и характеристики антенн в передающем и приёмном режимах	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Вибраторные, щелевые, печатные антенны и решётки, конструкции и назначения	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Теория линейных непрерывных и дискретных антенных систем	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Сверхширокополосные антенны круговой и линейной поляризации микроволнового диапазона	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Апертурные антенны, методы расчёта, конструкции и применения	ПКР-4, ПКР-5	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
9 Фазированные антенные решётки, схемы питания, конструкции и назначения	ПКР-4, ПКР-5	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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 № 60520

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

1. Резонансные сечения в ЛП – это сечения, в которых
   -компоненты напряженности полей имеют вещественные значения,
   -компоненты напряженности полей принимают максимальные или минимальные

Согласована на портале № 60520

значения,
-сопротивление линии равно сопротивлению нагрузки,
-сопротивление линии является вещественным.

2. Каким является волновое сопротивление линии?
-реактивным,
-вещественным,
-постоянным,
-переменным.
3. Шлейф – это отрезок фидера,
-разомкнутый на конце,
-короткозамкнутый на конце,
-нагруженный на активное сопротивление,
-имеющий чисто реактивное входное сопротивление.
4. Толщина скин-слоя –
-это толщина оксидной плёнки, образующейся на поверхности металла,
-глубина проникновения поля в металл с увеличением его амплитуды в е раз,
-глубина проникновения поля в металл с уменьшением его амплитуды в е раз,
-глубина проникновения поля в металл с уменьшением его амплитуды в 2 раза.
5. В закрытых резонаторах возможны только такие колебания, для которых по длине резонатора укладывается целое число
-λ,
-λ/2,
-λ/4,
-2λ.
6. К диссипативным устройствам относятся
-фазовращатели,
- переходы,
-аттенюаторы,
-направленные ответвители.
7. Какую поляризацию называют вращающейся?
-горизонтальную,
-наклонную,
-круговую,
-эллиптическую.
8. Шумовая температура антенны – это температура:
-среды, в которой находится антенна,
-до которой разогревается антенна в режиме передачи,
-собственных шумов антенны в режиме приёма,
-собственных и внешних шумов приемной антенны.
9. Правильные соотношения между коэффициентами усиления, направленного действия и полезного действия антенны:
-КНД = КПД*КУ,
-КУ = КНД*КПД,
-КПД = КНД/КУ,
-КПД = КУ/КНД.
10. Внутренняя задача теории антенн применительно к линейным антеннам означает нахождение
-распределения поля внутри проводника,
-запасённой в антенне энергии,
-распределения тока вдоль проводника,
-температуры внутренних шумов.
11. Чему равен коэффициент А в формуле для оценки минимального расстояния до границы дальней зоны r/λ >= (A*(a^2+b^2))/λ^2, (где a и b – максимальные размеры антенн), если максимальная фазовая погрешность составляет ?
-1,
-2,
-3,

Согласована на портале № 60520

-4.

12. У какой из антенн в осевом режиме излучения шире рабочий диапазон?
    -у трёхвитковой цилиндрической спиральной антенны,
    -у шестивитковой цилиндрической спиральной антенны,
    -у трёхвитковой конической спиральной антенны,
    -у шестивитковой конической спиральной антенны.
13. Какую поляризацию в осевом режиме излучения имеют спиральные антенны в направлении максимума ДН?
    -вертикальную,
    -наклонную,
    -круговую,
    -эллиптическую.
14. У какой из антенн в осевом режиме излучения выше направленность?
    -у трёхвитковой цилиндрической спиральной антенны,
    -у шестивитковой цилиндрической спиральной антенны,
    -у трёхвитковой конической спиральной антенны,
    -у шестивитковой конической спиральной антенны.
15. Какие типы апертурных антенн в радиодиапазон пришли из оптики?
    -рупорные антенны,
    -антенны на замедляющих линзах,
    -антенны на ускоряющих линзах,
    -зеркальные антенны.
16. Какова размерность матрицы рассеяния для делителя на два канала?:
    -1x1,
    -2x2,
    -3x3,
    -4x4.
17. С помощью какого поля можно изменить направление циркуляции в Y-циркуляторе?
    -постоянного магнитного,
    -электрического,
    -переменного магнитного,
    -электромагнитного.
18. У каких настроенных вибраторов волновое сопротивление меньше по сравнению с волновым сопротивлением тонкого полуволнового линейного вибратора?
    - вибратор Надененко,
    -вибратор Пистолькорса,
    -вибратор Брауде,
    - одноволновый линейный вибратор.
19. Какой профиль имеет малое зеркало в классической схеме Грегори?
    -сферический,
    -параболический,
    -гиперболический,
    -эллиптический.
20. Какой профиль имеет малое зеркало в классической схеме Кассегрена?
    -сферический,
    -параболический,
    -гиперболический,
    -эллиптический.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Многолучевые и сканирующие ФАР. Ограничения на сектор сканирования и полосу рабочих частот
2. ФАР из-за взаимной связи излучателей. Схемы питания.
3. Конформные ФАР. Применения.
4. Роль и назначение антенно-фидерных устройств. Параметры и режимы в линиях передачи (дисперсионная характеристика, затухание, электрическая прочность, волновое сопротивление, КБВ и др.).

Согласована на портале № 60520

5. Математическая модель линий передачи. Линии – двухпроводные, коаксиальные, полосковые, щелевые, полые волноводные, волноводные диэлектрические, линии с поверхностной волной, волоконно-оптические.
6. Согласованные и реактивные нагрузки, шлейфы. Формула трансформация сопротивлений. Круговая диаграмма Вольперта-Смита.
7. Узкополосное согласование. Четвертьволновый трансформатор. Метод компенсирующих реактивностей согласования произвольных нагрузок.
8. Волновой и классический подходы. Виды матриц (рассеяния, сопротивлений, проводимостей, передачи) и соотношения между ними. Ограничения на элементы матриц, налагаемые условиями взаимности, симметрии и недиссипативности.
9. Примеры составления матриц для четырёх-, шести- и восьмиполюсников. Каскадные соединения многополюсников.
10. Принцип декомпозиции. Алгоритм объединения устройств в общий тракт.
11. Объёмные резонаторы. Фильтры с распределёнными параметрами и способы их реализации.
12. Аттенюаторы, фазовращатели, поляризаторы, делители мощности, направленные ответвители.
13. Широкополосное согласование. Ступенчатые и плавные согласующие переходы.
14. Классификация антенн. Фундаментальные ограничения в области антенн.
15. Электромагнитное поле излучающей системы в дальней, промежуточной и ближней зонах. Альтеративный самосогласованный подход.
16. Использование принципов взаимности и двойственности в теории антенн.
17. Принципы построения сверхширокополосных антенн. Принцип электродинамического подобия. Электромагнитная совместимость антенн, пути решения проблемы.
18. Диаграмма направленности, её ширина, уровень бокового излучения.
19. Поляризационные и фазовые характеристики. Мощность излучения, коэффициент направленного действия, коэффициент усиления. Действующая длина линейной антенны.
20. Взаимосвязь между параметрами. Входные параметры антенны. Частотные свойства. Эквивалентная схема приёмной антенны. Энергетические соотношения в цепи приёмной антенны на низких и высоких частотах.
21. Эффективная площадь и шумовая температура приёмной антенны. Формула идеальной радиопередачи.
22. Распределение тока в вибраторе. Симметричный вибратор, его диаграмма направленности, сопротивление излучения, КНД.
23. Расчёт входного сопротивления вибратора методом эквивалентных схем. Петлеобразный вибратор Пистолькорса.
24. Широкополосные вибраторы. Несимметричные штыревые вибраторы. Связанные вибраторы. Щелевая антенна в экране.
25. Диаграмма направленности и проводимость излучения щели. Щелевой излучатель в стенке прямоугольного волновода.
26. Типы полосковых печатных антенн и способы их возбуждения. Применения.
27. Линейный излучатель с бегущей волной тока. Режимы излучения – поперечный, наклонный, осевой. Ширина луча, КНД.
28. Влияние амплитудно-фазового распределения тока на параметры линейной антенны.
29. Равномерная линейная антенная решётка. Подавление дифракционных максимумов.
30. Антенны бегущей волны – диэлектрические, директорные.
31. Волноводно-щелевые антенные решётки. Конструкции, применения.
32. Цилиндрические спиральные и конические логоспиральные антенны круговой поляризации: режимы излучения, характеристики направленности, диапазоны частот, входные сопротивления.
33. Плоские логарифмические и арифметические спиральные антенны с резонатором на основе самодополнительных структур, способы возбуждения.
34. Логопериодические антенны и антенны Вивальди линейной поляризации.
35. Антенны на основе фракталов. Конструкции, характеристики.
36. Диаграмма направленности, КНД, эффективная поверхность плоского раскрыва. Апертурный метод расчета характеристик излучения.

Согласована на портале № 60520

37. Волноводные и рупорные антенны. Линзовые антенны на замедляющих и ускоряющих линзах.
38. Одно- и двухзеркальные антенны, оптимизация их характеристик.
39. Антенны с вынесенным облучателем.
40. Спутниковые передающие антенны с контурными зонами обслуживания. Конструкции, применения.
41. Плоские фазированные антенные решетки (ФАР). Способы размещения излучателей в апертуре ФАР и условия отсутствия дифракционных максимумов.
42. Коэффициент усиления и характеристика согласования излучателя в составе ФАР.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование элементов волноводного тракта и согласование сопротивлений нагрузок
2. Исследование коэффициента усиления рупорных антенн

9.1.4. Темы практических заданий

1. Определить КБВ в несогласованном волноводном тракте с волновым сопротивлением Wв = 230 Ом до установки симметричной компенсирующей индуктивной диафрагмы, реактивная проводимость которой BL = 3,08 10^-3 См. В волноводе распространяется волна основного типа.
2. Волновое сопротивление симметричного волнового вибратора Wв = 360 Ом. Определить диаметр вибратора, если его длина 2l = 30 см. Эффектом укорочения вибратора пренебречь.
3. Несимметричная полосковая линия имеет параметры: ширина токонесущей полоски b = 6 мм, ее толщина t = 0,1 мм, толщина подложки d = 4 мм. Волновое сопротивление Wв = 60 Ом. Определить погонные емкость и индуктивность.
4. Определить для волны типа E11 критическую длину волны, критическую частоту и длину волны в прямоугольном волноводе сечением 4x3 см. Рабочая частота f = 10 ГГц.
5. Во сколько раз необходимо увеличить размеры оптимального конического рупора, возбуждаемого волной типа H11 круглого волновода, чтобы ширина его диаграммы направленности осталась неизменной при увеличении длины волны генератора в 10 раз?

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.

Согласована на портале № 60520

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)
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.

Согласована на портале № 60520

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 4 от «28» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.Ю. Попков	Разработано, 52ae2e71-055b-4e34-bcfc-4f3ea312644e
Профессор, каф. СВЧиКР	Г.Г. Гошин	Разработано, 4f6674ba-0e54-4518-9d62-6e5796c7e84f

Согласована на портале № 60520