МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МИКРОВОЛНОВЫЕ АНТЕННЫ И УСТРОЙСТВА СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Конструирование и производство бортовой космической радиоаппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2019 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	8	8	часов
Курсовой проект	18	18	часов
Самостоятельная работа	82	82	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
Курсовой проект	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 57782

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. дать студентам теоретическую базу для изучения принципов действия, методов анализа,способов построения и основ эксплуатации антенн и СВЧ устройств.

1.2. Задачи дисциплины

1. -привить способность к разработке проектов, технических условий, требований, технологий, программ решения производственных задач и нормативной документации; – привить готовность к участию в выполнении научно-исследовательских работ и опытно- конструкторских разработок радиооборудования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.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 проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ПКР-3.1. Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства.	Опробировал принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства.
	ПКР-3.2. Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники.	Разрабатывает приборы и системы электронной техники.
	ПКР-3.3. Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы изделий микро- и наноэлектроники.	Применяет навыки разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы изделий микро- и наноэлектроники.

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

Согласована на портале № 57782

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	62	62
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	8	8
Курсовой проект	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	82	82
Написание конспекта самоподготовки	21	21
Написание отчета по курсовому проекту	21	21
Подготовка к тестированию	20	20
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	6	6
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	7	7
Написание отчета по лабораторной работе	7	7
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.	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр							

Согласована на портале № 57782

1 Введение. Линии передачи СВЧ в радиосистемах и устройствах. Основные параметры линии передачи.	4	8	-	18	12	42	ПКР-3
2 Теория направляемых волн. Прямоугольный волновод. Круглый металлический волновод. Волноводы с квази -Т - волнами. Коаксиальный волновод.	3	10	4		18	53	ПКР-3
3 Элементы устройств СВЧ. Согласованные нагрузки. Изоляторы. Реактивные нагрузки.	2	-	4		17	41	ПКР-3
4 Интегральные устройства СВЧ . Генераторы. Усилители. Фильтры. Линии задержки. Устройства на коммутационных диодах. Управляющие устройства СВЧ. Устройства на ферритах.	2	-	-		11	31	ПКР-3
5 Основные характеристики передающих и приемных антенн . Структурная схема антенны. Векторная комплексная диаграмма направленности.	2	-	-		9	29	ПКР-3
6 Согласование антенн с фидерной линией Узкополосное согласование.Плавные переходы. Ступенчатые переходы для широкополосного согласования.	2	-	-		8	28	ПКР-3
7 Антенны СВЧ. Излучающие раскрывы и решетки. Особенности антенн радиорелейных линий и космической радиосвязи. Антенные решетки с обработкой сигналов. Элек-тромагнитная совместимость антенн.	3	-	-		7	28	ПКР-3
Итого за семестр	18	18	8	18	82	144	
Итого	18	18	8	18	82	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 № 57782

1 Введение. Линии передачи СВЧ в радиосистемах и устройствах. Основные параметры линии передачи.	Линии передачи СВЧ в радиосистемах и устройствах. Основные параметры линии передачи. Математическая модель регулярной линии передачи. Режимы работы линии передачи. Трансформация сопротивлений в линиях передачи.	2	ПКР-3
	Структурная схема антенны. Векторная комплексная диаграмма направленности. Вторичные параметры. Передающая антенна как четырехполюсник. Эквивалентная схема приемной антенны. Поляризационные соотношения при радиоприеме.	2	ПКР-3
	Итого	4	
2 Теория направляемых волн. Прямоугольный волновод. Круглый металлический волновод. Волноводы с квази -Т - волнами. Коаксиальный волновод.	Прямоугольный волновод. Круглый металлический волновод. Волноводы с квази -Т -волнами. Коаксиальный волновод. Микрополосковый волновод. Резонатор на прямоугольном волноводе. Резонатор на круглом волноводе. Коаксиальный резонатор. Полосковый резонатор.	3	ПКР-3
	Итого	3	
3 Элементы устройств СВЧ. Согласованные нагрузки. Изоляторы. Реактивные нагрузки.	Согласованные нагрузки. Изоляторы. Реактивные нагрузки. Разъемы и сочленения в трактах СВЧ. Изгибы и скрутки линий передачи СВЧ, Переходы между линиями передачи СВЧ.	2	ПКР-3
	Итого	2	
4 Интегральные устройства СВЧ . Генераторы. Усилители. Фильтры. Линии задержки. Устройства на коммутационных диодах. Управляющие устройства СВЧ. Устройства на ферритах.	Фильтры. Управляющие устройства СВЧ. Устройства на коммутационных диодах. Устройства на ферритах. Линии задержки СВЧ.	2	ПКР-3
	Итого	2	
5 Основные характеристики передающих и приемных антенн . Структурная схема антенны. Векторная комплексная диаграмма направленности.	Структурная схема антенны. Векторная комплексная диаграмма направленности. Вторичные параметры. Передающая антенна как четырехполюсник. Эквивалентная схема приемной антенны. Поляризационные соотношения при радиоприеме.	2	ПКР-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 57782

6 Согласование антенн с фидерной линией Узкополосное согласование.Плавные переходы. Ступенчатые переходы для широкополосного согласования.	Узкополосное согласование. Плавные переходы. Ступенчатые переходы для широкополосного согласования. Вибраторные и щелевые антенны. Слабонаправленные и частотно-независимые антенны.	2	ПКР-3
	Итого	2	
7 Антенны СВЧ. Излучающие раскрывы и решетки. Особенности антенн радиорелейных линий и космической радиосвязи. Антенные решетки с обработкой сигналов. Электромагнитная совместимость антенн.	Излучающие раскрывы и решетки. Апертурные антенны. Рупорные антенны. Зеркальные антенны. СВЧ- антенны бегущей волны. Особенности антенн радиорелейных линий и космической радиосвязи. Антенные решетки с обработкой сигналов. Электромагнитная совместимость антенн.	3	ПКР-3
	Итого	3	
	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 Введение. Линии передачи СВЧ в радиосистемах и устройствах. Основные параметры линии передачи.	Линии передач в виде проволочных и коаксиальных фидеров	8	ПКР-3
	Итого	8	
2 Теория направляемых волн. Прямоугольный волновод. Круглый металлический волновод. Волноводы с квази -Т - волнами. Коаксиальный волновод.	Расчет параметров прямоугольных волноводовРасчет параметров круглых волноводов Расчет параметров П- и Н- волноводов Расчет параметров полосковых волноводовОбъемные резонаторы, полосковые резонаторы	10	ПКР-3
	Итого	10	
	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

Согласована на портале № 57782

1 семестр			
2 Теория направляемых волн. Прямоугольный волновод. Круглый металлический волновод. Волноводы с квази -Т - волнами. Коаксиальный волновод.	Измерение параметров взаимных и невзаимных коакси-альных четырехполюсников.	4	ПКР-3
	Итого	4	
3 Элементы устройств СВЧ. Согласованные нагрузки. Изоляторы. Реактивные нагрузки.	Измерение параметров четырехполюсников металлических волноводных конструкций	4	ПКР-3
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5. Курсовой проект

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр		
Теория и практика разработки Фазированной антенной решетки	18	ПКР-3
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых проектов:

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

1. - рупорная антенна;
2. - зеркальная параболическая антенна;
3. - антенна волновой канал;
4. - спиральная антенна с осевым излучением;
5. - резонансная волноводно-щелевая антенна с круговой поляризацией;
6. - антенная решетка;
7. - микрополосковая круглая антенна с линейной поляризацией;
8. - микрополосковая прямоугольная антенна с круговой поляризацией.

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				

Согласована на портале № 57782

1 Введение. Линии передачи СВЧ в радиосистемах и устройствах. Основные параметры линии передачи.	Написание конспекта самоподготовки	3	ПКР-3	Конспект самоподготовки
	Написание отчета по курсовому проекту	3	ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПКР-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	12		
2 Теория направляемых волн. Прямоугольный волновод. Круглый металлический волновод. Волноводы с квази -Т - волнами. Коаксиальный волновод.	Написание конспекта самоподготовки	3	ПКР-3	Конспект самоподготовки
	Написание отчета по курсовому проекту	3	ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПКР-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	3	ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	18		

Согласована на портале № 57782

3 Элементы устройств СВЧ. Согласованные нагрузки. Изоляторы. Реактивные нагрузки.	Написание конспекта самоподготовки	3	ПКР-3	Конспект самоподготовки
	Написание отчета по курсовому проекту	3	ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	17		
4 Интегральные устройства СВЧ . Генераторы. Усилители. Фильтры. Линии задержки. Устройства на коммутационных диодах. Управляющие устройства СВЧ. Устройства на ферритах.	Написание конспекта самоподготовки	3	ПКР-3	Конспект самоподготовки
	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-3	Тестирование
	Итого	11		
5 Основные характеристики передающих и приемных антенн . Структурная схема антенны. Векторная комплексная диаграмма направленности.	Написание конспекта самоподготовки	3	ПКР-3	Конспект самоподготовки
	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-3	Тестирование
	Итого	9		
6 Согласование антенн с фидерной линией Узкополосное согласование.Плавные переходы. Ступенчатые переходы для широкополосного согласования.	Написание конспекта самоподготовки	4	ПКР-3	Конспект самоподготовки
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-3	Тестирование
	Итого	8		

Согласована на портале № 57782

7 Антенны СВЧ. Излучающие раскрывы и решетки. Особенности антенн радиорелейных линий и космической радиосвязи. Антенные решетки с обработкой сигналов. Электромагнитная совместимость антенн.	Написание конспекта самоподготовки	2	ПКР-3	Конспект самоподготовки
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3	Тестирование
	Итого	7		
Итого за семестр		82		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		118		

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.	Курс. пр.	Сам. раб.	
ПКР-3	+	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару)

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				
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Лабораторная работа	5	4	4	13
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Отчет по практическому занятию (семинару)	4	4	4	12
Экзамен				30
Итого максимум за период	24	23	23	100

Согласована на портале № 57782

Нарастающим итогом	24	47	70	100

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

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				
Конспект самоподготовки	14	14	14	42
Отчет по курсовому проекту	18	20	20	58
Итого максимум за период	32	34	34	100
Нарастающим итогом	32	66	100	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
≥ 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. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ: Учебное пособие / А. С. Шостак - 2012. 124 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1219.

2. Антенны и устройства СВЧ. Часть 2. Антенны.: Учебное пособие / А. С. Шостак - 2012. 169 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1285.

7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 57782

1. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенны: Учебное пособие / Г. Г. Гошин - 2012. 159 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/736.

2. 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.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Антенны и устройства СВЧ. Микроволновые антенны и устройства СВЧ: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию / А. С. Шостак, И. И. Горелкин, В. П. Зайцев - 2018. 119 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7274.

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.

3. Антенны и устройства СВЧ: Методическое пособие по курсовому проектированию / А. С. Шостак - 2012. 61 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1204.

4. Прием и обработка сигналов: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / А. С. Шостак - 2012. 19 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1809.

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

Лаборатория проектирования микроволновых устройств: 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 проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 405 ауд.

Согласована на портале № 57782

Описание имеющегося оборудования:

- Панорамные измерители КСВН и ослабления типа Р-2 со сменными блоками № 3 (3,2-5,6 ГГц), № 4 (5,6-8,3 ГГц), № 5 (8,15-12,05 ГГц) - 3 шт.;
- Генератор сигналов высокочастотный (4,5-5,6 ГГц) - 4 шт.;
- Измерительная линия Р1-36, Р1-3 - 2 шт.;
- Направленные детекторы коаксиальные 3,2-5,6 и 4,0-12,05 ГГц;
- Комплект рупорных антенн;
- Ферритовые вентили волноводные 5,5-8,3 ГГц, коаксиальные 2-4 и 1,5-3 ГГц;
- Комплект волноводных и коаксиальных нагрузок;
- Аттенюаторы, переходы, разъемы и др. пассивные устройства СВЧ;
- Телевизор-монитор Philips;
- Генератор сигналов векторный 0,01…6 ГГц с опцией*11Р* Г7М-06/2;
- Генератор качающей частоты ГКЧ-61, ГКЧ-57;
- Анализатор цепей скалярный Р2М-04А;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- ANSYS AIM Student;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория проектирования микроволновых устройств: 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 проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 405 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Панорамные измерители КСВН и ослабления типа Р-2 со сменными блоками № 3 (3,2-5,6 ГГц), № 4 (5,6-8,3 ГГц), № 5 (8,15-12,05 ГГц) - 3 шт.;
- Генератор сигналов высокочастотный (4,5-5,6 ГГц) - 4 шт.;
- Измерительная линия Р1-36, Р1-3 - 2 шт.;
- Направленные детекторы коаксиальные 3,2-5,6 и 4,0-12,05 ГГц;
- Комплект рупорных антенн;
- Ферритовые вентили волноводные 5,5-8,3 ГГц, коаксиальные 2-4 и 1,5-3 ГГц;
- Комплект волноводных и коаксиальных нагрузок;
- Аттенюаторы, переходы, разъемы и др. пассивные устройства СВЧ;
- Телевизор-монитор Philips;
- Генератор сигналов векторный 0,01…6 ГГц с опцией*11Р* Г7М-06/2;
- Генератор качающей частоты ГКЧ-61, ГКЧ-57;
- Анализатор цепей скалярный Р2М-04А;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- ANSYS AIM Student;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Лаборатория проектирования микроволновых устройств: 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 проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 405 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 57782

- Панорамные измерители КСВН и ослабления типа Р-2 со сменными блоками № 3 (3,2-5,6 ГГц), № 4 (5,6-8,3 ГГц), № 5 (8,15-12,05 ГГц) - 3 шт.;
- Генератор сигналов высокочастотный (4,5-5,6 ГГц) - 4 шт.;
- Измерительная линия Р1-36, Р1-3 - 2 шт.;
- Направленные детекторы коаксиальные 3,2-5,6 и 4,0-12,05 ГГц;
- Комплект рупорных антенн;
- Ферритовые вентили волноводные 5,5-8,3 ГГц, коаксиальные 2-4 и 1,5-3 ГГц;
- Комплект волноводных и коаксиальных нагрузок;
- Аттенюаторы, переходы, разъемы и др. пассивные устройства СВЧ;
- Телевизор-монитор Philips;
- Генератор сигналов векторный 0,01…6 ГГц с опцией*11Р* Г7М-06/2;
- Генератор качающей частоты ГКЧ-61, ГКЧ-57;
- Анализатор цепей скалярный Р2М-04А;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ANSYS AIM Student;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.5. 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.

8.6. 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

Согласована на портале № 57782

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 Введение. Линии передачи СВЧ в радиосистемах и устройствах. Основные параметры линии передачи.	ПКР-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Теория направляемых волн. Прямоугольный волновод. Круглый металлический волновод. Волноводы с квази -Т - волнами. Коаксиальный волновод.	ПКР-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 57782

3 Элементы устройств СВЧ. Согласованные нагрузки. Изоляторы. Реактивные нагрузки.	ПКР-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Интегральные устройства СВЧ . Генераторы. Усилители. Фильтры. Линии задержки. Устройства на коммутационных диодах. Управляющие устройства СВЧ. Устройства на ферритах.	ПКР-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Основные характеристики передающих и приемных антенн . Структурная схема антенны. Векторная комплексная диаграмма направленности.	ПКР-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Согласование антенн с фидерной линией Узкополосное согласование.Плавные переходы. Ступенчатые переходы для широкополосного согласования.	ПКР-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 57782

7 Антенны СВЧ. Излучающие раскрывы и решетки. Особенности антенн радиорелейных линий и космической радиосвязи. Антенные решетки с обработкой сигналов. Электромагнитная совместимость антенн.	ПКР-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		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
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.

Согласована на портале № 57782

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. Линия передачи называется регулярной, если в продольном направлении: а) поперечноесечение удовлетворяет условию S=const; б) ε , μ = const; в) S=const, ε = const, μ = const ; г) ε = const.
2. Линии передачи СВЧ энергии бывают открытые и в виде волноводов. А к какому виду выотнесете микрополосковую линию передачи?: а) открытой; б) закрытой; в) определяется конструк-цией; г) определяется конструкцией и диэлектрической проницаемостью.
3. Различают следующие типы волн: Т – волны, Е – волны, Н – волны и гибридные ЕН и НЕволны. А к какому типу волн вы отнесете волну, имеющую продольные составляющие ? а) гибрид-ная волна; б) Т – волна; в) Е – или г) Н – волны.
4. Известно, что фазовая скорость волны равна скорости света в материальной среде, запол-
5. няющей волновод. Какой тип волны распространяется по волноводу?: а) гибридная волна; б) Е –или в) Н – волна; г) Т – волна.
6. Полые волноводы с Е - или Н – волнами относятся к дисперсионным линиям передачи,поскольку фазовая скорость зависит от величины: а) ε ; б) μ ; в) σ и г) отношения λ0/ λКР.
7. Длина волны в волноводе с Е - или Н – волнами определяется а) ε ; б)μ ; в) σ и г) отношения λ0/ λКР.
8. Режим смешанных волн имеет место в волноводе при: а) наличии отраженной от нагрузки волны; б) наличии несогласованной нагрузки; в) появлении высших типов колебаний; г) наличие активной нагрузки.
9. Коэффициент бегущей волны не зависит от продольной координаты, если: а) отсутствуетизлучение из волновода; б) отсутствуют омические потери; в) линия передачи однородна; с) погонная реактивность равна нулю.
10. Коэффициент полезного действия линии передачи максимален, если: а) отсутствуют омические потери; б) реактивная часть нагрузки равна нулю ; в) линия нагружена на согласованное сопротивление.
11. Для достижения максимальной электрической прочности необходим: а) согласованный режим работы линии передачи; б) частотно независимый коэффициент отражения от нерегулярностей; в) по возможности минимальный КБВ; с) по возможности минимальная реактивность.
12. Различают фильтры нижней частоты , фильтры верхней частоты, полоснопропускающие фильтры и полоснозапирающие фильтры . А какой фильтр обозначает значок на схемах?: а) ПЗФ; б) ППФ; в) ФВЧ; с) ФНЧ.
13. Широкополосно согласующие цепи обеспечивают: а) полосу частот при максимально достижимом КБВ; б) максимально высокий КБВ в заданной полосе частот; в) максимальную полосу согласования при заданном КБВ.
14. Схема замещения (прототипа) фильтра содержит: а) R, C – цепочки; б) R, L – цепочки; в) L, C – цепочки; г) L, C, R – цепочки.

Согласована на портале № 57782

15. По конструкции волноводные аттенюаторы внешне не отличаются от волноводного фазовращателя. А в чем состоит отличие?: а) по форме пластины диэлектрика; б) диэлектрическая пластина имеет большой тангенс угла диэлектрической проницаемости; в) используется пластина из поглощающего материала; г) используется магнитный материал.
16. Магнитная проницаемость намагниченного феррита имеет резонансный характер для: а) левополяризованной волны (наблюдатель смотрит по полю); б) правополяризованной волны; в) обоих видов поляризации; г) Н0 и Н взаимно перпендикулярны.
17. Устройства с ферритами могут быть: а) взаимные; б) невзаимные; в) управляющие; с)показывающие.
18. Эффект Фарадея имеет место: а) при совпадении направления распространения волны с направлением поля подмагничивания б) при нормальном распространении волны; в) при наклонном падении волны на магнитодиэлектрик; г) независимо от ориентации.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Линии передачи энергии в радиосистемах и устройствах.
2. Основные параметры линии передачи.
3. Основные типы линий передачи.
4. Влияние режима линии передачи на коэффициент полезного действия и пропускающую мощность.
5. Коэффициент отражения, определение КСВ и КБВ.
6. Трансформация сопротивлений в линиях передачи.
7. Узкополосное согласование в линиях передачи.
8. Согласованные нагрузки.
9. Изоляторы для коаксиального тракта.
10. Применение отрезков линий передачи в фильтрах СВЧ.
11. Классификация управляющих устройств СВЧ.
12. Механические коммутаторы, фазовращатели и аттенюаторы.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Рабочая полоса частот и предельная мощность антенны.
2. Диаграмма направленности, сопротивление излучения, КНД антенны .
3. Теорема перемножения ДН при анализе системы одинаковых параллельных вибраторов.
4. Конструкции вибраторных антенн.
5. Щелевые антенны.
6. Плоские фазированные антенные решетки (ФАР).
7. Апертурные антенны.
8. Активные фазированные решетки (АФАР).

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

1. - рупорная антенна;
2. - зеркальная параболическая антенна;
3. - антенна волновой канал;
4. - спиральная антенна с осевым излучением;
5. - резонансная волноводно-щелевая антенна с круговой поляризацией;
6. - антенная решетка;
7. - микрополосковая круглая антенна с линейной поляризацией;
8. - микрополосковая прямоугольная антенна с круговой поляризацией.

9.1.5. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Линии передач в виде проволочных и коаксиальных фидеров
2. Расчет параметров прямоугольных волноводов
3. Расчет параметров круглых волноводов
4. Расчет параметров П- и Н- волноводов

Согласована на портале № 57782

5. Расчет параметров полосковых волноводов
6. Объемные резонаторы, полосковые резонаторы
7. Энергетические соотношения в линиях передач

9.1.6. Темы практических занятий

1. Линии передач в виде проволочных и коаксиальных фидеров
2. Расчет параметров прямоугольных волноводовРасчет параметров круглых волноводов Расчет параметров П- и Н- волноводов Расчет параметров полосковых волноводовОбъемные резонаторы, полосковые резонаторы

9.1.7. Темы лабораторных работ

1. Измерение параметров взаимных и невзаимных коакси-альных четырехполюсников.
2. Измерение параметров четырехполюсников металлических волноводных конструкций

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 № 57782

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 № 57782

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 4 от « 6 » 12 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КИПР	А.С. Шостак	Согласовано, f467a646-8184-4763-bfac-663d85d65d29
Заведующий обеспечивающей каф. КИПР	А.С. Шостак	Согласовано, f467a646-8184-4763-bfac-663d85d65d29
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Доцент, каф. КИПР	А.А. Чернышев	Согласовано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КИПР	А.С. Шостак	Разработано, f467a646-8184-4763-bfac-663d85d65d29

Согласована на портале № 57782