

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой разработчика
/ Борисова Л. Ф./
«23» август 20 19 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

при изучении дисциплины (модуля)
Б1.О.23 Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны

Направление подготовки/специальность	11.05.01 Радиоэлектронные системы код и наименование направления подготовки /специальности
Направленность/специализация	и комплексы Радиоэлектронные системы передачи информации наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы
Разработчик(и)	Гурин А. В. доцент
	ФИО, должность, ученая степень, (звание)

Мурманск
2019

Фонд оценочных средств учебной дисциплины Устройства СВЧ и антенны

1. 1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Этапы (индикаторы) освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвинутой</i>	<i>Высокий</i>
ОПК-6 Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	ЗНАТЬ: ОПК-6.1 Современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Фрагментарные знания - современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Общие, но не структурированные знания современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Сформированные систематические знания современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий
	УМЕТЬ: ОПК-6.2 Использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационных коммуникационных технологий;	Частично освоенное умение применения комплексного подхода в своей деятельности, в том числе с использованием информационных коммуникационных технологий	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умение применения комплексного подхода в своей деятельности, в том числе с использованием информационных коммуникационных технологий	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение применения комплексного подхода в своей деятельности, в том числе с использованием информационных коммуникационных технологий	Сформированное умение применения комплексного подхода в своей деятельности, в том числе с использованием информационных коммуникационных технологий
	ВЛАДЕТЬ: ОПК-6.3 Способами и методами решения теоретически	Фрагментарное применение навыков решения теоретических и	В целом успешное, но не систематическое применение навыков	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков	Успешное и систематическое применение навыков решения теоретически

	х и эксперимента льных задач.	эксперимента льных задач.	решения теоретически х и эксперимента льных задач.	решения теоретически х и эксперимента льных задач.	х и эксперимента льных задач.
--	-------------------------------------	------------------------------	--	--	-------------------------------------

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- отчеты и проведение защиты лабораторных и практических работ
- расчетно-графическая работа

2.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме¹:

- экзамена;

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
ОПК-6	знать: современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	контрольная работа/РГР	Экзаменационные билеты
	уметь: использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий;	Задания ЛР/ПР	
	владеть: способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач.	РГР/ЛР/ПР	

¹ Указывается форма промежуточной аттестации, предусмотренная учебным планом

--	--	--	--

3. Критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных и практических работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение лабораторных (практических) работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень лабораторных (практических) работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине:

Практикум по дисциплине Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны для обучающихся по специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы" Издательство МГТУ, 2019. Заказ №2504

Компетенция ОПК-6, частично формируемая и оцениваемая на лабораторных и практических работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Сформированное умение использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	Успешное и систематическое применение навыков решения теоретических и экспериментальных задач	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современные тенденции развития электроники,	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение использовать комплексный подход в своей деятельности, в	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков решения теоретических и экспериментальных	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования,

измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	х задач	предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но не структурированные знания современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение применять теорию цепей СВЧ при решении практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков решения теоретических и экспериментальных задач	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Не освоенное умение использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	Фрагментарное применение навыков решения теоретических и экспериментальных задач	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

3.2 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Примерные темы и типовые задания на РГР по дисциплине (модулю) «Устройства сверхвысоких частот СВЧ и антенны»

Тема расчетно графической работы **«Расчет фильтра СВЧ на микрополосковых линиях»** (по вариантам, представленным в МУ).

Обучающиеся рассчитывают микрополосковый фильтр седьмого порядка на связанных полуволновых резонаторах, выполняют эскиз рассчитываемого фильтра.

Примерный перечень контрольных заданий, теоретические сведения и список вопросов для контроля знаний представлен в методических указаниях:

Практикум по дисциплине Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны для обучающихся по специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы" Издательство МГТУ, 2019. Заказ №2504

Часть компетенции ОПК-6, формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графического задания			
Уровень сформированности			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Сформированное умение использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	Успешное и систематическое применение навыков решения теоретических и экспериментальных задач	Контрольная работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков решения теоретических и экспериментальных задач	Контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Общие, но не структурированные знания современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение применять теорию цепей СВЧ при решении практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков решения теоретических и экспериментальных задач	В контрольной работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Знания не сформированы	Умения отсутствуют	Навыки отсутствуют	Контрольная работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену:

4.1 Список вопросов к экзамену.

1. Решение волнового уравнения для произвольной передающей линии
2. Фазовая скорость, длина волны и дисперсия в передающих линиях СВЧ
3. Свойства дисперсных волн. Групповая скорость и скорость перемещения энергии
4. Структура поля в прямоугольном волноводе для волн типа E
5. Структура поля в прямоугольном волноводе для волн типа H
6. Токи в стенках прямоугольного волновода. Длина волны в прямоугольном волноводе. Критическая длина волны.
7. Структура поля в круглом волноводе для волн типа E
8. Структура поля в круглом волноводе для волн типа H
9. Возбуждение волноводов
10. Характеристическое и эквивалентное сопротивления волноводов
11. Диафрагмы в прямоугольном волноводе
12. Волноводные разветвления. Двойной волноводный тройник
13. Применение волноводных тройников. Понятие об антенном коммутаторе
14. Сочленение волноводов и коаксиальных линий
15. Полосковый волновод. Типы волн в полосковых линиях, характеристическое сопротивление полоска.
16. Согласованные нагрузки (поглотители), ослабители (аттенюаторы)
17. Ферритовые невзаимные вентили.
18. Электромагнитное поле в феррите. Гиромагнитный резонанс. Эффект Фарадея
19. Направленные ответвители. Применение направленных ответвителей.
20. Волноводные мосты.
21. Ферритовые циркуляторы.
22. Полые резонаторы. Принципы построения, резонансы в резонаторах, добротность резонаторов
23. Замедляющие системы. Принцип работы. Конструкции. Коэффициент замедления.
24. Общие вопросы теории цепей СВЧ. Понятие о длинной линии. Режимы работы длинной линии. Согласование. Входное сопротивление длинной линии. Диаграмма Вольперта-Смита
25. Многополюсники СВЧ. Матричное описание многополюсников. Матрица рассеяния.
26. Матрицы сопротивлений и проводимостей. Соотношения между Z, Y и Z матрицами.
27. Взаимные, недиссипативные и симметричные многополюсники.
28. Идеально согласованный по всем входам шестиполюсник.
29. Идеально согласованный по всем входам восьмиполюсник
30. Фазовращатели СВЧ на полупроводниковых диодах.
31. Расчет поля, излучаемого антенной в дальней зоне.

32. Векторная комплексная ДН антенны
33. Вторичные параметры антенны
34. Формулы идеальной радиопередачи
35. Вибраторные и щелевые антенны
36. Слабонаправленные и частотно-независимые антенны
37. Антенны бегущей волны
38. Апертурные антенны

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале, представленным в таблице:

Оценка	Баллы ²	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	20	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	15	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	10	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	0	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» – 20 баллов, «4» – 15 баллов, «3» – 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля:

Уровень сформированности компетенции ОПК-6	Итоговая оценка по дисциплине ³	Суммарные баллы по дисциплине,	Критерии оценивания
--	--	--------------------------------	---------------------

² Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

³ Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

		в том числе 4	
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенции ОПК-6

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций (части компетенций).

Код и наименование компетенции	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
ОПК 6	знать: современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных	Теоретические вопросы

⁴ Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

	технологий	
	уметь: использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий;	Расчетная или ситуационная задача
	владеть: способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач.	Расчетная или ситуационная задача

5.1. Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах.

Содержание комплекса заданий по вариантам (не менее 5):

Вариант 1.

Знать

Основное преимущество при использования микрополосковых линий в схемах СВЧ диапазона.

- А) малые потери в линиях
- Б) отсутствие дисперсии
- В) высокая пропускаемая мощность
- *Г) Технологичность изготовления

Уметь/Владеть

Нарисуйте эскиз направленного ответвителя.

Вариант 2.

Знать

Наиболее часто используемые методы узкополосного согласования нагрузки с линией передачи:

- А) ступенчатый трансформатор
- Б) экспоненциальный трансформатор
- В) поглотитель

*Г) четвертьволновый трансформатор, шлейф

Уметь/Владеть

Нарисуйте схематично эскиз цепи согласования на основе четвертьволнового трансформатора с использованием микрополосковой линии.

Вариант 3.

Знать

Принцип создания резонаторов СВЧ диапазона.

А) Резонатор – отрезок линии СВЧ, ограниченный произвольной длиной с возможностью подключения к нему линии передачи СВЧ

Б) Резонатор – отрезок линии СВЧ, ограниченный произвольной длиной без возможности подключения к нему линии передачи СВЧ

В) Резонатор – отрезок линии СВЧ, ограниченный длиной целого числа четверть с возможностью подключения к нему линии передачи СВЧ

*Г) Резонатор – отрезок линии СВЧ, ограниченный длиной целого числа полуволн с возможностью подключения к нему линии передачи СВЧ

Уметь/Владеть

Нарисуйте эскиз резонатора СВЧ с использованием микрополосковых линий.

Вариант 4.

Знать

Как устроены невзаимные устройства СВЧ - вентили и циркуляторы.

А) Они содержат транзисторы СВЧ

Б) Они содержат диоды Ганна

В) Они содержат только линии СВЧ

*Г) Они содержат подмагниченные ферриты

Уметь/Владеть

Опишите Y-циркулятор и принцип его работы, нарисуйте его упрощенный эскиз

Вариант 5.

Знать

Опишите основные свойства антенн СВЧ диапазона.

А) Антенны СВЧ все много меньше длины волны

Б) Антенны СВЧ все имеют большие размеры

В) Антенны СВЧ все имеют малые размеры

*Г) Антенны СВЧ могут быть больше длины волны

Уметь/Владеть

Предоставьте эскиз наиболее эффективного облучателя для параболического зеркала.

Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы) ⁵	Критерии оценки
5 «отлично»	Задание выполнено безошибочно
4 «хорошо»	Задание выполнено с незначительными ошибками
3 «удовлетворительно»	Принцип работы устройств описан правильно, но имеются ошибки
2 «неудовлетворительно»	Не описан принцип работы устройств СВЧ

Сформированность компетенций (этапов) у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции

Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочное средство	Результаты оценивания задания *	Результат оценивания этапа формирования компетенции **	Результат оценивания сформированности и компетенции (части компетенций)***
Компетенция ОПК6				
Знать	Теоретические вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
Уметь	Расчетное задание	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	
Владеть	Теоретические вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	

* Оценка результатов выполнения каждого задания проводится по шкале от 2 до 5 баллов: (5 - «отлично», 4 - «хорошо», 3 - «удовлетворительно» и 2 - «неудовлетворительно»).

****** Оценка сформированности компетенции по каждому этапу (индикатору) предполагает расчет среднего арифметического баллов, набранных по всем заданиям проверки этапа сформированности компетенции.

******* Результаты оценивания сформированности компетенции в целом или ее части (согласно РП) определяются как среднее арифметическое баллов, набранных по всем этапам формирования компетенции.

Уровень сформированности компетенции в целом или ее части оценивается по шкале от 2 до 5 баллов:

менее 2,5 баллов – уровень сформированности компетенции ниже порогового;

2,5-3,4 балла – пороговый уровень сформированности компетенции;

3,5-4,4 балла – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;

4,5-5 баллов – высокий уровень сформированности компетенции.

Уровень сформированности компетенций (части компетенции)	Характеристика уровня
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.</p> <p>И Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью.</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками</p> <p>И Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 75%.</p>
<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p>Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в</p>

	<p>основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки</p> <p>И</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 50%.</p>
<p><i>Ниже порогового (неудовлетворительно)</i></p>	<p>Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.</p>